

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Řešení vytápění rodinného domu  
se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo**

*Heating Solution in the Family House  
with Heat Source – Heat Pump*

Student:

Štěpán Sležka

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová Ph.D.

Ostrava 2021

## **ANOTACE**

*Sležka Štěpán. Řešení vytápění rodinného domu se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo, bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB, 2021.*

Bakalářská práce je pojata jako projektová dokumentace pro provádění stavby, rodinného domu s následným návrhem vytápění, dle vyhlášky č. 499/2006 Sb [3] v platném znění.

Jedná se o zděnou dvoupodlažní nepodsklepenou budovu o dvou nadzemních podlažích. Budova má mírně členitý půdorys ve tvaru písmene „L“ a je situována ve svahu. První nadzemní podlaží je ze severovýchodní strany zcela zakryto zeminou. Budova je navržena tak, aby splnila současné požadavky na celoroční bydlení pro čtyřčlennou rodinu.

Tepelný komfort v budově zajišťuje kombinovaný systém teplovodního podlahového vytápění a elektrických radiátorů. Navrženým zdrojem tepla pro systém vytápění a ohřev teplé vody je tepelné čerpadlo – země/voda.

Bakalářská práce je rozdělena do dvou oddílů s přílohami, kde je postupně řešena stavební část, která obsahuje: průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, technickou zprávu architektonicky- stavební a výkresovou část. Dále je řešena technika prostředí staveb, která obsahuje: technickou zprávu a výkresovou část zabývající se vytápěním a energetický štítek obálky budovy.

Pro prezentaci je pak určena poslední část bakalářské práce ve formě plakátu.

### **Klíčová slova:**

rodinný dům; tepelné čerpadlo; podlahové vytápění; elektrický radiátor; obálka budovy; tepelný komfort;

## **ANNOTATION**

*Sležka Štěpán. Heating Solution in the Family House with Heat Source - Heat Pump, Bachelor's Thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Environment of Buildings and Faculty of Civil Engineering, 2021,*

The bachelor's thesis is conceived as project documentation for the construction of a family house with implementation of heating system, according to czech building code [3].

This building is mostly made of clay blocks and it has two ground floors and no basement. The building has an L-shaped floor. The building is situated on a slope. The first floor is completely covered with soil from the north side. The building is designed to meet all current housing requirements for a year-round living for a family of four.

Thermal comfort in the building is ensured by a combined system of hot water underfloor heating and electric radiators. The proposed heat source for the heating and hot water system is a ground / water heat pump.

The bachelor's thesis is divided into two sections with annexes. At first, the construction part is solved, which contains: accompanying report, summary technical report, drawing part. The second part is documentation of technical building installations, which contains documentation of heating equipment with heat source design, technical report with evaluation of thermal performance the building envelope, and drawing part.

The bachelor's thesis includes the poster, which is used for the presentation.

### **Keywords:**

family house; heat pump; underfloor heating; electric radiator; building envelope; thermal comfort;

## **OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:**

<b>SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>1</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>5</b>
<b>A PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....</b>	<b>6</b>
A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	7
A.1.2 ÚDAJE O STAVBĚ.....	7
A.1.2.a Název stavby .....	7
A.1.2.b Místo stavby .....	7
A.1.2.c Předmět projektové dokumentace.....	7
A.1.3 ÚDAJE O STAVEBNÍKOVI.....	7
A.1.4 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	7
A.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY .....	8
A.3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ .....	8
<b>B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>9</b>
B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY .....	10
B.1.a Charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost využití.....	10
B.1.b Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem.....	10
B.1.c Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby .....	10
B.1.d Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území .....	11
B.1.e Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.....	11
B.1.f Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum apod. ....	11
Nově provedené průzkumové práce:.....	11
Hydrogeologický posudek: .....	11
Inženýrsko-geologický posudek: .....	12
Klimatický posudek: .....	12
Metodika výpočtu zasakování srážkových vod:.....	12
B.1.g Ochrana území podle jiných právních předpisů .....	13
B.1.h Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod. ....	13
B.1.i Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území .....	13
B.1.j Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin .....	13

B.1.k	Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa .....	13
B.1.l	Územně technické podmínky – zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě .....	14
B.1.m	Věcné a časové vazby, podmiňující, vyvolané, související investice .....	14
B.1.n	Seznam pozemků, na kterých se stavba umísťuje .....	14
B.1.o	Seznam pozemků, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo .....	14
B.2	CELKOVÝ POPIS STAVBY .....	15
B.2.a	Nová stavba nebo změna dokončené stavby, u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry staveb. tech. případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí .....	15
B.2.b	Účel užívání stavby .....	15
B.2.c	Trvalá nebo dočasná stavba .....	15
B.2.d	Informace o vydaných rozhodnutích o udělení výjimky z technických požadavků na stavby technických požadavků zabezpečující bezbariérové užívání stavby .....	15
B.2.e	Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů .....	15
	Dotčené vyjadřující se orgány: .....	15
B.2.f	Ochrana stavby podle jiných právních předpisů .....	16
B.2.g	Navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikost .....	16
B.2.h	Základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov. ....	16
	Výpočet průtoku odpadních vod dle ČSN EN 12056-2 [23]: .....	16
	Výpočet velikosti žumpy dle ČSN 75 6081 [16]: .....	17
	Množství a druhy odpadů: .....	17
	Energetický štítek obálky budovy: .....	18
B.2.i	Základní předpoklady stavby .....	18
B.2.j	Orientační náklady stavby .....	19
C	SITUAČNÍ VÝKRESY .....	20
C.1	SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ .....	21
C.2	SITUAČNÍ VÝKRES NA PODKLADU KATASTRÁLNÍ MAPY .....	21
C.3	KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES .....	21
D	DOKUMENTACE OBJEKTU, TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ .....	22
D.1	DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU .....	23
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení: .....	23
D.1.1.a	Technická zpráva .....	23
D.1.1.b	Výkresová část .....	42
D.1.1.c	Dokumenty podrobností .....	42
D.1.2	Stavebně konstrukční část .....	42

D.1.2.a	Technická zpráva.....	42
D.1.2.b	Podrobný statický výpočet.....	42
D.1.2.c	Výkresová část .....	42
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení .....	42
D.1.4	Technika prostředí staveb.....	43
D.1.4.a	Technická zpráva.....	43
D.1.4.b	Výkresová část .....	61
D.1.4.c	Seznam strojů a zařízení a technické specifikace .....	61
D.2	DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ.....	61
	ZÁVĚR .....	62
	PODĚKOVÁNÍ .....	65
	VÝPIS OBRÁZKŮ .....	66
	VÝPIS TABULEK .....	66
	VÝPIS VZORCŮ .....	66
	SEZNAM VÝKRESŮ .....	67
	SEZNAM PŘÍLOH.....	68
	VÝPIS POUŽITÝCH SOFTWAREŮ .....	69
	VÝPIS POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	70

## SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

<i>1.NP</i>	<i>první nadzemní podlaží</i>	
<i>2.NP</i>	<i>druhé nadzemní podlaží</i>	
<i>A</i>	<i>plocha místnosti</i>	<i>[m<sup>2</sup>]</i>
<i>A<sub>1.NP</sub></i>	<i>půdorysná plocha podlaží 1. NP</i>	<i>[m<sup>2</sup>]</i>
<i>A<sub>2.NP</sub></i>	<i>půdorysná plocha podlaží 2. NP</i>	<i>[m<sup>2</sup>]</i>
<i>C20/25</i>	<i>třída pevnosti betonu</i>	<i>[MPa]</i>
<i>COP</i>	<i>topný faktor</i>	<i>[m]</i>
<i>ČSN-EN</i>	<i>česká technická norma/s implementovaným Eurokódem</i>	
<i>Č<sub>RZ1</sub> Č<sub>RZ2</sub></i>	<i>oběhové čerpadlo příslušného rozvaděče</i>	
<i>DN</i>	<i>dimenze potrubí</i>	<i>[mm]</i>
<i>EPS</i>	<i>expandovaný polystyren</i>	
<i>F3-MS</i>	<i>hlína písčitá, tuhé konzistence</i>	
<i>H</i>	<i>dispoziční tlak</i>	<i>[Pa]</i>
<i>M<sub>h</sub></i>	<i>hmotnostní průtok</i>	<i>[kg/hod]</i>
<i>MMO</i>	<i>magistrát města Ostravy</i>	
<i>MR</i>	<i>manometrické rovina</i>	<i>[-]</i>
<i>O<sub>ex</sub></i>	<i>exponovaný obvod podlahy RD</i>	<i>[m]</i>
<i>OČ</i>	<i>oběhové čerpadlo</i>	
<i>OSB</i>	<i>dřevoštěpková deska (oriented strand board)</i>	
<i>OTS</i>	<i>otopná soustava</i>	
<i>PD</i>	<i>projektová dokumentace</i>	
<i>P<sub>d,A</sub></i>	<i>hydrostatický absolutní tlak</i>	<i>[kPa]</i>
<i>P<sub>d</sub></i>	<i>nejnižší pracovní přetlak soustavy</i>	<i>[kPa]</i>
<i>P<sub>d,dov</sub></i>	<i>nejnižší dovolený přetlak soustavy</i>	<i>[kPa]</i>
<i>P<sub>h,dov</sub></i>	<i>nejvyšší dovolený přetlak soustavy</i>	<i>[kPa]</i>
<i>P<sub>k</sub></i>	<i>konstrukční přetlak soustavy</i>	<i>[kPa]</i>
<i>P<sub>ot</sub></i>	<i>otevírací přetlak pojistného ventilku</i>	<i>[kPa]</i>
<i>P<sub>rx</sub></i>	<i>konstrukční přetlaky jednotlivých součástí otopné soustavy</i>	<i>[kPa]</i>
<i>Q</i>	<i>výkon úseku</i>	<i>[W]</i>
<i>Q<sub>HL</sub></i>	<i>tepelný výkon potřebný k vytápění objektu</i>	<i>[kW]</i>
<i>Q<sub>TV</sub></i>	<i>tepelného výkon potřebný k ohřevu teplé vody</i>	<i>[kW]</i>
<i>Q<sub>TČ</sub></i>	<i>celkový potřebný výkon tepelného čerpadla</i>	<i>[kW]</i>

$Q_{TČ,45}$	výkon tepelného čerpadla s teplotou na výstupu 45°C	[kW]
$Q_{TV,r}$	roční spotřeba tepla na ohřev teplé vody	[MWh/rok]
$Q_{VYT,r}$	roční spotřeba tepla na vytápění	[MWh/rok]
$Q_n$	jmenovitý výkon zdroje tepla	[kW]
$Q_p$	výkon zdroje tepla	[kW]
$Q_r$	celková roční spotřeba tepla	[MWh/rok]
$Q_{2p}$	teplo odebrané z ohřivače TV	[kWh/den]
$Q_{2t}$	teoretické teplo odebrané z ohřivače TV	[kWh/den]
$Q_{2z}$	teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV	[kWh/den]
$R$	měrná tlaková ztráta potrubí	[Pa/m]
$RD$	rodinný dům	
$RZ1, RZ2$	rozdělovač	
$S_0$	skutečný průřez sedla pojistného ventilu (průtočný průřez)	[mm <sup>2</sup> ]
$S_{0,min}$	minimální průřez sedla pojistného ventilu	[mm <sup>2</sup> ]
$SDK$	sádrokartonová deska	
$T_e$	návrhová venkovní teplota	[°C]
$T_{e,m}$	průměrná teplota topné sezóny (září-květen)	[°C]
$T_{i,m}$	převažující návrhová teplota objektu	[°C]
$T_{i,prum}$	průměrná návrhová vnitřní teplota v budově $T_{i,prum}$	[°C]
$TČ$	tepelné čerpadlo	
$T0, T3$	teplovodní čidlo	
$TRV$	termostatický ventil	
$U$	součinitel prostupu tepla	[W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
$U_{em}$	průměrný součinitel prostupu tepla	[W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
$U_{em,rec}$	doporučený součinitel prostupu tepla	[W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
$U_{em,N}$	požadovaný součinitel prostupu tepla	[W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
$U_w$	součinitel prostupu tepla okenním otvorem	[W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
$U_3$	objemový průtok teplé vody při teplotě $t_3$ do výtoku	[m <sup>3</sup> /h]
$V$	celkový objem vody v soustavě	[l]
$V_d$	objem dávky v dané periodě	[m <sup>3</sup> ]
$V_e$	expanzní objem	[l]
$V_{ep}$	objem expanzní nádoby s membránou či vakem	[l]
$V_j$	potřeba teplé vody pro mytí nádobí	[m <sup>3</sup> /den]
$V_k$	objem vody v kotli	[l]



$V_{ost}$	<i>objem vody v ostatních zařízení otopné soustavy</i>	<i>[l]</i>
$V_o$	<i>potřeba teplé vody pro mytí osob</i>	<i>[m<sup>3</sup>/den]</i>
$V_{OT}$	<i>obestavěný prostor vytápěné části objektu RD</i>	<i>[m<sup>3</sup>]</i>
$V_p$	<i>objem vody v potrubí</i>	<i>[l]</i>
$V_u$	<i>potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah</i>	<i>[m<sup>3</sup>/den]</i>
$V_z$	<i>objem zásobníku teplé vody</i>	<i>[l]</i>
$V_{2p}$	<i>celková potřeba teplé vody</i>	<i>[m<sup>3</sup>/den]</i>
$XC2$	<i>stupeň vlivu prostředí pro beton s nebezpečí koroze karbonatací</i>	
$ZPF$	<i>zemědělský půdní fond</i>	
$ŽB$	<i>železobeton</i>	
$c$	<i>měrná tepelná kapacita</i>	<i>[J/(kg.K)]</i>
$d$	<i>průměr potrubí</i>	<i>[mm]</i>
$d_v$	<i>vnitřní průměr pojistného potrubí</i>	<i>[mm]</i>
$d_{v,min}$	<i>minimální vnitřní průměr pojistného potrubí</i>	<i>[mm]</i>
$g$	<i>gravitační zrychlení</i>	<i>[m/s<sup>2</sup>]</i>
$h$	<i>výška nejvyššího bodu otopné soustavy</i>	<i>[m]</i>
$h$	<i>výška stupně schodiště</i>	<i>[mm]</i>
$h_{MR}$	<i>výška manometrické roviny</i>	<i>[m]</i>
$k$	<i>délka běžného kroku (~630)</i>	<i>[mm]</i>
$k_d$	<i>navržená délka kroku</i>	<i>[mm]</i>
$k_v$	<i>konstrukční výška schodiště</i>	<i>[mm]</i>
$l$	<i>délka schodišťového ramene</i>	<i>[mm]</i>
$l'$	<i>délka úseku</i>	<i>[m]</i>
$n$	<i>počet stupňů schodiště</i>	<i>[-]</i>
$n_d$	<i>počet dávek</i>	<i>[-]</i>
$n_j$	<i>počet jídel</i>	<i>[-]</i>
$n_l$	<i>počet uživatelů</i>	<i>[-]</i>
$n_u$	<i>počet (výměra) ploch</i>	<i>[-]</i>
$n_{55}$	<i>součinitel zvětšení objemu při pracovní teplotě 55°C</i>	<i>[-]</i>
$p_d$	<i>součinitel prodloužení doby dávky</i>	<i>[-]</i>
$š$	<i>šířka stupně schodiště</i>	<i>[mm]</i>
$t_{em}$	<i>střední venkovní teplota pro začátek a konec otopného období</i>	<i>[°C]</i>
$t_p$	<i>teplota přívodu</i>	<i>[°C]</i>
$t_s$	<i>teplota zpátečky</i>	<i>[°C]</i>

$t_1$	teplota studené vody (uvažuje se 10 °C)	[°C]
$t_2$	teplota teplé vody (uvažuje se 55 °C)	[°C]
$t_{55}$	pracovní teplota vody	[°C]
$v$	rychlost proudění kapaliny	[m]
$z$	tlaková ztráta třením	[Pa]
$z'$	poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV	[-]
$\Delta P_c$	celková tlaková ztráta okruhu	[Pa]
$\Delta P_{dif}$	zůstatkový dispoziční tlak	[Pa]
$\Phi_{TV}$	tepelný výkon nutný pro ohřev TV	[kW]
$\Phi_{HL}$	celková tepelná ztráta (tep. výkon)	[kW]
$\Phi_{i,T}$	tepelná ztráta prostupem	[kW]
$\Phi_{i,V}$	tepelná ztráta větráním	[kW]
$\alpha_{sch}$	sklon schodiště	[°]
$\alpha_w$	výtokový součinitel	[-]
$\lambda$	součinitel tepelné vodivosti	[W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]
$\xi$	součinitel vřazených odporů	[-]
$\rho$	hustota vody při střední teplotě zásobníku	[kg/m <sup>3</sup> ]
$\rho_{xy}$	hustota vody při dané teplotě	[kg/m <sup>3</sup> ]
$\tau$	doba zátoku při ohřevu TV	[hod]
$\tau_d$	doba dávky	[hod]
$\varphi_e$	výpočtová relativní vlhkost venkovního vzduchu	[%]
$\varphi_i$	převažující relativní vlhkost vnitřního vzduchu	[%]

## **ÚVOD**

Úkolem této bakalářské práce je vypracovat projektovou dokumentaci pro realizaci stavby dvoupodlažního rodinného domu, jejíž součástí je projektová dokumentace vytápění.

Pro tento účel byl navržen dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům, určený pro celoroční bydlení pro čtyřčlennou rodinu, který byl umístěn na fiktivní pozemek, kterému bylo přiděleno parcelní číslo, na území obce Velká Polom.

Navržená stavba má mírně členitý půdorys do tvaru písmene „L“, je zděná ze systému Porotherm a má pultovou střechu z lepených dřevěných nosníků. Rodinný dům je situován ve svahu a je ze severovýchodní strany zapuštěn do terénu, z této strany je 1. NP zcela pod úrovní přilehlého terénu. Obvodové stěny pod úrovní terénu jsou chráněny železobetonovou opěrnou zdí.

Vytápění je navrženo jako nucené teplovodní podlahové vytápění, jehož zdrojem je tepelné čerpadlo země (solanka)/voda. V místnostech, ve kterých není možné zajistit tepelný komfort pouze teplovodním podlahovým vytápěním, jsou také navrženy radiátory na elektrický proud.

Textová část bakalářské práce je zpracována v programu Microsoft Word 2016, výkresová část pak v programu ArchiCad 2019, výpočty stavební fyziky v programech Svoboda Software, jmenovitě Teplo 2017, Area 2017 a Ztráty 2018. Návrh teplovodního podlahového vytápění a výpočet tlakových ztrát otopné soustavy byl proveden v programu TechCON s výstupem do programů Excel 2016 a Archicad 2019.

Stavební konstrukce objektu jsou navrženy podle normy ČSN EN 1990 [4].

dokumentace, v rozsahu projektové dokumentace pro provádění stavby, je provedena v souladu s vyhláškou č. 499/2006 Sb. [3]

Výpočty stavební fyziky jsou provedeny v souladu s normou ČSN EN 12831-1 [24] a ČSN 73 0540-4 [29]. Navržené konstrukce splňují požadavky uvedené v ČSN 73 0540-2 [27]

# **A PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

**Řešení vytápění rodinného domu  
se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo**

**Dokumentace pro provádění stavby**

## A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### A.1.1 ÚDAJE O STAVBĚ

#### A.1.1.a Název stavby

Řešení vytápění rodinného domu se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo

#### A.1.1.b Místo stavby

Kraj:	Moravskoslezský
Okres:	Ostrava – město
Obec:	Velká Polom [510882]
Katastrální území:	Velká Polom [778591]
Pozemek:	RD na parcele č.140/2 k.ú.Velká Polom
Souřadnice GPS:	49°51'54.48"N, 18°05'31.74"E

#### A.1.1.c Předmět projektové dokumentace

Dokumentace pro provádění stavby, řeší novostavbu rodinného domu na parcele. č. 140/2, včetně návrhu teplovodního vytápění se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo, k. ú. Velká Polom na ulici Pivovarská.

### A.1.2 ÚDAJE O STAVEBNÍKOVI

Fakulta stavební – VŠB-TUO Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 70800 Ostrava-Poruba.

### A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

#### Zodpovědný projektant:

Jméno a příjmení:	Štěpán Sležka
Adresa:	G.Klimenta 495/4, 708 00 Ostrava - Poruba

#### Zpracovatel:

Stavební část:	Štěpán Sležka
Technická část - vytápění:	Štěpán Sležka

## A.2 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY

Stavba se skládá z novostavby RD včetně nových zpevněných ploch a oplocení a napojení technických zařízení na stávající technickou infrastrukturu obce Velká Polom. RD bude napojen na dostupné veřejné inženýrské sítě - vodu a elektřinu, likvidace vody splaškové a dešťové se řeší na pozemku stavebníka. Součástí stavby je návrh teplovodního podlahového vytápění RD se zdrojem tepla - tepelné čerpadlo.

RD je navržen jako dvoupodlažní stavba mírně členitého půdorysu ve tvaru písmene „L“ současného standartu pro bydlení. Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepenou budovu s jednou bytovou jednotkou 5+1, navrženou pro celoroční bydlení pro čtyřčlennou rodinu. V 1.NP je navržena převážně provozní část domu s halou, dvěma obytnými místnostmi a kuchyní, dále sociální zařízení a technické zázemí domu. Podlaží je částečně zapuštěno do svažitého terénu pozemku a ze severovýchodní strany je 1.NP zcela pod úrovní terénu. V 2.NP je navržena klidová zóna domu se třemi pokoji (ložnicemi) a sociálním zařízením. Nachází se zde také venkovní terasa přístupná ze všech pokojů.

Hlavní vstup do objektu je řešen, vzhledem k umístění stavby ve svahu, v úrovni 2.NP na SV straně, podlaží jsou propojena jednoramenným lomeným schodištěm se skosenými stupni.

Okolo objektu budou provedeny nové terénní úpravy, z jihozápadní strany objektu venkovní terasa a dále zpevněné plochy pojízdné a pro pěší.

Oplocení hranice pozemku parc. č.140/2 bude až k místní komunikaci na ul. Pivovarská, odkud bude rovněž vjezd a vstup na pozemek stavebníka.

Na veřejné sítě bude RD napojen pomocí nových přípojek.

Stavba není členěna na stavební objekty.

## A.3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

- zadání bakalářské práce (zadávací podklady stavebníka)

# **B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ** **ZPRÁVA**

**Řešení vytápění rodinného domu  
se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo**

**Dokumentace pro provádění stavby**

## **B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY**

### **B.1.a Charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost využití**

Pozemek parc. č. 140/2, na kterém se bude stavba RD realizovat, se nachází v obci Velká Polom, v její západní části. Pozemek se nachází severně od hlavní průjezdové komunikace, která vede obcí na ul. Opavská, v blízkosti komunikace na pozemku par. č. 1602/1 ulice Osvoboditelů, poblíž kostela. Na tuto komunikaci navazuje již příjezdová komunikace na parc. č. 144/1 ul. Pivovarská, v jejíž těsné blízkosti se předmětný pozemek stavebníka nachází. Pozemek parc. č. 140/2 je v návaznosti na stávající zástavbu samostatně stojících rodinných domů v zastavěné části obce.

V současné době nestojí na pozemku žádná stavba. Jedná se o novostavbu rodinného domu.

Stávající využití pozemku parc. č. 140/2 – zahrada, způsob ochrany pozemku – zemědělský půdní fond (ZPF).

Rodinný dům včetně terénních úprav, zpevněných ploch a oplocení je umístěn na této parcele č. 140/2 a bude napojen sjezdem a novými přípojkami na stávající technickou infrastrukturu obce. Umístění všech prvků stavby je znázorněno v koordinační situaci projektu.

### **B.1.b Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem**

Stavba je realizovaná v souladu s platným územním souhlasem vydaným stavebním úřadem.

### **B.1.c Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby**

Pro předmětné území je schválen územní plán obce. Lokalita slouží k individuálnímu bydlení v rodinných domech. Navržená stavba je v souladu s územním plánem. Stavba bude realizována ve stávajícím zastavěném území.

Navržené řešení stavby z hlediska dodržení příslušných obecných požadavků na výstavbu:



Stavba je navržena v souladu se zákonem č.183/2006 Sb [1]., o územním plánování a stavebním řádu, v platném znění.

Stavba je navržena v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb [2], o technických požadavcích na stavby, v platném znění.

#### **B.1.d Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívaná území**

Není požadováno vydání žádné výjimky z obecných požadavků na využití území.

#### **B.1.e Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

Požadavky dotčených orgánů specifikované v jednotlivých vyjádřeních – k existenci sítí, ochranných pásem, způsobu napojení na veřejné sítě apod., jsou v PD dodrženy.

#### **B.1.f Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů – geologický průzkum, hydrogeologický průzkum apod.**

##### **Nově provedené průzkumové práce:**

Pozemek, na kterém se bude RD nacházet, je ve svážném terénu se směrem klesání přibližně od severu k jihu, provedlo se polohopisné a výškové zaměření pozemku. Vzhledem k tomu, že je dům částečně zapuštěn do svahu, počítá se v části založení stavby s realizací opěrných zdí jako součástí ŽB konstrukce základů, z tohoto důvodu se provedl geologický průzkum.

Ohledně možnosti likvidace srážkových vod ze střechy RD a zpevněných ploch na pozemku stavebníka se provedl hydrogeologický průzkum.

##### **Hydrogeologický posudek:**

Pro navržení likvidace srážkových vod ze střechy RD a ostatních zpevněných ploch vsakováním do půdního prostředí, bylo nutné provést posouzení základových poměrů. Za tímto účelem byly provedeny dvě průzkumné kopané sondy do hloubky cca 3,5 m pod úroveň terénu.

Hladina podzemní vody, nebyla v kopané sondě zjištěna, zemina na dně kopané sondy je mírně vlhká. Dno vsakovacího tunelu bude proto umístěno v hloubce cca 2,5 m pod úroveň terénu.

V této části obce se nenachází žádná pásma ochrany vodních zdrojů, určených pro zásobování obyvatel pitnou vodou. Obec je napojena na vodovod, případně domovní studny.

### **Inženýrsko-geologický posudek:**

Na pozemku se nachází zeminy spadající dle staré normy ČSN 73 1001 [20] do třídy F3 – MS (hlína písčité) tuhé konzistence s tabulkovou únosností  $R_{dt} = 175$  kPa a s koeficientem filtrace  $k = 0,001$  až  $0,005$  cm/s. Tyto zeminy jsou pro likvidaci srážkových vod vsakem do horninového prostředí vyhovující. Pro založení stavby RD jsou tyto zeminy rovněž vhodné pro běžný typ základů, tj. na základových pásech.

### **Klimatický posudek:**

Podnebí jak v celé České republice, tak ve Střední Evropě je charakteru mírného, s typickým střídáním čtyř ročních období. Obec Velká Polom, spadá do oblasti s ozn. II, v rámci rozdělení oblastí dle mapy větrných oblastí na území ČR [11], dále pak do oblasti s ozn. III, v rámci rozdělení oblastí dle mapy sněhových oblastí na území ČR [12].

Návrhová teplota vnějšího vzduchu v zimním období byla stanovena dle normy ČSN 73 0540- 3 [28], obec spadá do teplotní oblasti 2, tzn.  $-15$  °C v zimním období.

Návrhová intenzita deště  $r = 0,03$  l/s.m<sup>2</sup>.

### **Metodika výpočtu zasakování srážkových vod:**

Metodika je popsána v samostatné dokumentaci hydrogeologického průzkumu.

Očekávaný směr proudění srážkové vody likvidované vsakem bude cca od SV k JZ, je nutno vsakovací technologii umístit ve spodní části terénu, a to v JZ části pozemku, v dostatečné vzdálenosti od stavby RD, aby vsakované srážkové vody neovlivnily negativně stavbu RD. Do vsakovacího zařízení budou srážkové vody odváděny PVC potrubím systému KG uloženým v nezámrzne hloubce min. 0,8m. Vsakovací zařízení nesmí způsobit škody na stavbě RD a rovněž na sousedních budovách, komunikacích a jiných zařízeních, zejména na studnách pro zásobování pitnou vodou.

V obci je spravován veřejný vodovod. Vedení veřejného vodovodu a studny pod vsakovacím zařízením a v jeho blízkosti, využívané jako zdroj pitné vody, nebyly zjištěny.

Projekt plně respektuje všechna doporučení pro likvidaci srážkových vod ze střechy předmětného RD a zpevněných ploch.

### **B.1.g Ochrana území podle jiných právních předpisů**

Na pozemku parc. č. 140/2 se nenacházejí žádná ochranná a bezpečnostní pásma.

### **B.1.h Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Pozemek parc. č. 140/2 se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

### **B.1.i Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Stavba nového RD má dostatečné odstupy od hranice pozemku, a to minimálně 5,5 m. Po dobu realizace stavby dojde k přechodnému zhoršení životního prostředí způsobené hlukem, vibracemi a prašností při provádění prací. Po dokončení stavby provede dodavatel konečný úklid staveniště včetně likvidace zařízení staveniště a provede osetí stavbou zničených travnatých plocha včetně upravovaných částí pozemku.

Po dokončení stavebních prací a revitalizaci travnatých ploch pozemku již nebude RD a jeho provoz zdrojem výše uvedených faktorů zhoršujících okolní životní prostředí.

Dešťová voda ze svodů střechy a z drenážního potrubí bude napojena do vsaku navrženého na pozemku stavebníka. Voda z okapového chodníku bude zasakovat do okolního terénu.

### **B.1.j Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Nejsou žádné požadavky na asanace a demolice staveb. Na pozemku bude provedeno kácení náletových dřevin.

### **B.1.k Požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa**

Pozemek parc. č. 140/2 je v katastru nemovitostí zapsán jako: zahrada, způsob ochrany pozemku – ZPF. Byl vydán souhlas MMO Odborem ochrany životního prostředí k trvalému odnětí zemědělské půdy ze ZPF.

Pozemek se nenachází v blízkosti lesa, nedojde tedy k trvalým ani dočasným záborům lesních pozemků.

### **B.1.l Územně technické podmínky – zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě**

Objekt RD se napojí na stávající dopravní a technickou infrastrukturu. Na dopravní infrastrukturu bude objekt RD napojen novým sjezdem z místní komunikace z ul. Pivovarská na parc. č. 144/1 a na technickou infrastrukturu, obecní vodovod a elektrickou síť, nově vybudovanými přípojkami.

Likvidace splaškových a dešťových vod bude na pozemku stavebníka. Splaškové vody se budou jímat do bezodtokové žumpy velikosti 12 m<sup>3</sup> a dešťové vody do vsakovacího zařízení v JZ části pozemku.

Stavebník nevyžaduje bezbariérový přístup k RD ani v rámci RD, projekt se tedy tímto přístupem nezabírá. Přesto hlavní vstup do RD v rámci 2.NP je za předpokladu drobných úprav možno v budoucnosti využívat jako vstup bezbariérový.

### **B.1.m Věcné a časové vazby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Stavba nemá žádné časové a podmiňující vazby na nové nebo vyvolané investice.

### **B.1.n Seznam pozemků, na kterých se stavba umístí**

Pozemek, na kterém se umístí stavba RD včetně oplocení a zpevněných ploch:

- parc.č. 140/2 – zahrada 400 m<sup>2</sup>

Pozemky v rámci stavby pro napojení na obecní komunikaci a přípojky k sítím elektro a vody:

- parc.č.144/1 – ostatní plocha, silnice 550 m<sup>2</sup>

### **B.1.o Seznam pozemků, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo**

Stavbou nevznikne žádné ochranné nebo bezpečnostní pásmo.

## **B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY**

### **B.2.a Nová stavba nebo změna dokončené stavby, u změny stavby údaje o jejich současném stavu, závěry staveb. tech. případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí**

Jedná se o novou stavbu rodinného domu včetně přípojek, terénních úprav, zpevněných ploch a oplocení.

### **B.2.b Účel užívání stavby**

Novostavba bude sloužit jako rodinný dům pro konkrétního majitele s celoročním užíváním stavby. RD je navržen jako jeden objekt s jednou bytovou jednotkou 5+KK

### **B.2.c Trvalá nebo dočasná stavba**

Jedná se o trvalou stavbu.

### **B.2.d Informace o vydaných rozhodnutích o udělení výjimky z technických požadavků na stavby technických požadavků zabezpečující bezbariérové užívání stavby**

Nejsou nutná rozhodnutí o udělení výjimky na stavby.

### **B.2.e Informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů**

Dotčeným orgánů státní správy byla na vyjádření poslána projektová dokumentace RD. Přípomínky dotčených orgánů jsou zapracovány do projektové dokumentace. MMO zkoordinoval dílčí závazná stanoviska a vyjádření jednotlivých úseků veřejné správy zahrnujících požadavky a podmínky na ochranu veřejných zájmů.

#### **Dotčené vyjadřující se orgány:**

- Odbor ochrany životního prostředí.
- Odbor dopravy.
- Útvar hlavního architekta stavebního řádu (úřadu územního plánování).

## B.2.f Ochrana stavby podle jiných právních předpisů

Stavba není chráněna podle jiných právních předpisů.

## B.2.g Navrhované parametry stavby – zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikost

Jedná se o rodinný dům s jednou bytovou jednotkou o velikosti 5 + 1.

Rodinný dům je projektován pro konkrétního investora. V objektu budou bydlet 2 dospělí osoby a 2 děti.

Zastavěná plocha vlastního objektu RD	106,29 m <sup>2</sup>
Užitná plocha v objektu RD (1. NP +2. NP)	163,62 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor objektu RD	703,82 m <sup>3</sup>
Zpevněné plochy	53,75 sm <sup>2</sup>
Plocha venkovní terasa RD v 1.NP	52,00 m <sup>2</sup>
Hlavní půdorysné rozměry RD	12,90 m x 7,65 m

## B.2.h Základní bilance stavby – potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov.

### Výpočet průtoku odpadních vod dle ČSN EN 12056-2 [23]:

Do výpočtu jsou zahrnuty tyto zařizovací předměty v objektu – výpočtový odtok (DU):

pračka	0,8 l/s	1 ks
myčka	0,8 l/s	1 ks
dřez	0,8 l/s	1 ks
splachovač	2,0 l/s	3 ks
umyvadlo	0,5 l/s	1 ks
umývatko	0,3 l/s	2 ks
vana	0,8 l/s	1 ks
sprcha	0,6 l/s	1 ks

$$Q_{ww} = 0,5 * [\sum(DU)]^{0,5} \quad [l/s] \quad (1)$$

$$Q_{ww} = 0,5 * [(0,3 * 2) + 0,5 + 0,6 + (0,8 * 4) + (2,0 * 3)]^{0,5} \cong 1,65 \text{ l/s}$$

Výpočtový průtok odpadních vod navrhovanou přípojkou je cca **1,65 l/s**,

### **Výpočet velikosti žumpy dle ČSN 75 6081 [16]:**

Výpočet udává velikost žumpy v závislosti na počtu připojených obyvatel, specifické průměrné denní spotřeby vody a časovém intervalu vyprazdňování žumpy.

Výpočet velikosti žumpy dle ČSN 75 6081 [16] byl zpracován pomocí výpočtové pomůcky na webových stránkách <https://www.tzb-info.cz> [17].

#### **Velikost žumpy:**

Shromažďování splaškové odpadní vody a/nebo případně odpadní vody se škodlivými látkami (látky, které mohou narušit biologický proces zpracování odpadních vod a/nebo kalu) bude provedeno do zakryté, vodotěsné, bezodtoké nádrže. Vyprázdnění žumpy se provádí fekálním vozem a odvozem na místo jejich zlikvidování.

Objem vody, která je skutečně odebrána z vodovodního zařízení, připadajícího na jednoho obyvatele za den – byt s výtokem vody, WC, koupelnou a lokální přípravou teplé vody, je v rozmezí 0,08 - 0,11 m<sup>3</sup>/osoba za den.

Počet připojených obyvatel	4	
Specifická průměrná denní spotřeba vody q	0,1	m <sup>3</sup> /os. den
Časový interval vyprazdňování žumpy t	30	dny
Potřebný objem akumulčního prostoru žumpy <b>12m<sup>3</sup></b>		

*Tabulka 1 – Výpočet objemu žumpy*

Objekt je napojen na nově zřizovanou bezodtokovou žumpu, která je umístěna na pozemku stavebníka a bude sloužit pouze pro tento RD. Při dodržení intervalu vyprazdňování je navržena žumpa o objemu 12 m<sup>3</sup> pro potřebu čtyřčlenné domácnosti vyhovující.

Napojení odpadních, splaškových vod do žumpy je provedeno z důvodu neexistující technicky dostupné kanalizace a proveditelného napojení na obecní kanalizaci.

### **Množství a druhy odpadů:**

Provozem dokončeného objektu RD nebudou vznikat zdraví ohrožující odpady, odpad bude běžný komunální.

**Energetický štítek obálky budovy:**

Objekt RD je navržen dle současně platných požadavků na tepelně technické parametry obytných budov.

Posudek obalových konstrukcí budovy byl proveden, v souladu s normou ČSN 73 0540- 2 [27], v programu Ztráty 2018.

**Energetický štítek obálky budovy:**

- Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}=0,23 \text{ [W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$
- Požadovaný součinitel prostupu tepla  $U_{em,N}= 0,44 \text{ [W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$
- Hodnocení obálky budovy stávající – 0,53
- Klasifikace B – úsporná

Energetický štítek obálky budovy je přiložen v příloze č. 5

**B.2.i Základní předpoklady stavby**

Předpoklad zahájení stavby závislí na rozhodnutí stavebníka. Stavba nebude členěna na etapy.



## B.2.j Orientační náklady stavby

Náklady na stavbu byly orientačně vypočteny pomocí webové kalkulačky na stránkách: <https://www.sci-data.cz/vypocet-ceny-stavby> [42]

Orientační cena nákladů je cca 5,1 mil. Kč

<b>Výsledek</b>	
Orientační cena zděné stavby - Rodinný dům - s obestavěným prostorem 704 m <sup>3</sup> je 5 087 232 Kč (s DPH). Z toho je:	
Zemní práce (2%):	71 808 Kč
Základy (5%):	179 520 Kč
Hrubá stavba (konstrukce) (25%):	897 600 Kč
Topení, voda a kanalizace (14%):	502 656 Kč
Střecha (krov a krytina) (4%):	143 616 Kč
Výplně otvorů (6.5%):	233 376 Kč
Úpravy povrchů a podlahy (16.5%):	592 416 Kč
Izolace tepelné a ostatní (3%):	107 712 Kč
Instalace elektro a ostatní (5.5%):	197 472 Kč
Dokončovací a ostatní práce (18.5%):	664 224 Kč
Plot (navíc):	96 000 Kč
<b>Mezisoučet (stavební objekty celkem):</b>	<b>3 686 400 Kč</b>
<b>Další náklady spojené se stavbou:</b>	
Průzkum a projektové práce (5% navíc):	184 320 Kč
Náklady na umístění stavby a ostatní náklady (5% navíc):	184 320 Kč
Rezerva (5% navíc):	184 320 Kč
<b>Celková cena bez DPH:</b>	<b>4 239 360 Kč</b>
<b>DPH (20%):</b>	<b>847 872 Kč</b>
<b>Celková cena s DPH:</b>	<b>5 087 232 Kč</b>

Obrázek 1 – Orientační výpočet nákladů na stavbu

# **C SITUAČNÍ VÝKRESY**

**Řešení vytápění rodinného domu  
se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo**

**Dokumentace pro provádění stavby**

## C.1 SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

Není obsažen v projektové dokumentaci

## C.2 SITUAČNÍ VÝKRES NA PODKLADU KATASTRÁLNÍ MAPY

Není obsažena v projektové dokumentaci

## C.3 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES

č. výkresu	název výkresu	měřítko	formát
C.3	Koordinační situace	1:200	A3

*Tabulka 2 – Výpis výkresů – Situační výkresy*

# **D DOKUMENTACE OBJEKTU,** **TECHNICKÝCH A** **TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

**Řešení vytápění rodinného domu  
se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo**

**Dokumentace pro provádění stavby**

## **D.1 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU**

### **D.1.1 Architektonicko-stavební řešení:**

#### **D.1.1.a Technická zpráva**

##### **Architektonické řešení-popis stavby**

Novostavba rodinného domu je budova nepodsklepená se dvěma nadzemními podlažími. Budova je mírně členitého půdorysu do tvaru písmene „L“, s pultovou střechou mírného spádu. 1.NP je částečně zapuštěno do terénu, ze SV strany je 1. NP zcela pod úrovní terénu.

Po obvodě budovy je na úrovni 1. NP, v zapuštěné části objektu, provedena opěrná ŽB zeď ze ztraceného bednění.

Fasáda bude tvořena fasádní omítkou Baumit barvy bílé Life 0019, pouze pás atiky a soklu je řešen v barvě světle šedé Life 0446. Okna a venkovní dveře budou dřevěná. Budou navrženy nové zpevněné plochy ze zámkové dlažby a terasa v rámci 1. NP z plastových prken Transform v imitaci dřeva.

Po obvodě RD bude proveden okapový chodníček z kačírku. Zpevněné venkovní plochy budou provedeny z betonové zámkové dlažby.

##### **Výtvarné řešení**

Výtvarné řešení nového objektu rodinného domu je řešeno ve stylu dnešní moderní zástavby. Použitím velkoformátových oken a jednoduchého vnitřního členění společně vytváří vzdušný a přírodně osvětlený prostor v kontaktu s venkovním prostředím.

Budova je navržena tak, aby byla v souladu s okolní zástavbou a vhodně zakomponována do svažitého pozemku stavebníka. Tvar budovy je mírně členitý s pultovou střechou mírného spádu. Konstrukce obvodového pláště je barevně, opticky rozčleněna.

##### **Materiálové řešení**

Stavba je navržena z odolných a běžných stavebních materiálů.

Obvodové zdivo RD je z keramických tepelně izolačních tvárnic systému Porotherm a vnitřní zdivo z běžných keramických tvárnic systému Porotherm, požadovaných tloušťek. Stropní konstrukce z keramických vložek Miako rovněž z konstrukčního systému Porotherm,

monolitické ztužující věnce, základy a opěrné zdi z ŽB, systémové překlady nad otvory rovněž ze systému Porotherm.

Střecha objektu je pultová mírného sklonu. Odvod dešťové vody ze střechy je proveden venkovními okapovými žlaby směrem na jih a svedena KG potrubím do navrženého vsakovacího zařízení pro odvod dešťové vody. Na střešní konstrukci z dřevěných nosníků Steico bude položena pojistná hydroizolace, kontralatě, OSB desky a krytina z PVC folie tmavě šedého odstínu. Střešní konstrukce bude zateplena, opatřena parotěsnou folií a zakryta SDK podhledem na zavěšeném roštu ze strany interiéru.

### **Dispoziční řešení a provozní řešení**

Jedná se o novostavbu RD pro jednu rodinu o jedné bytové jednotce 5+1. V 1.NP je navržena převážně provozní část domu s dvěma obytnými místnostmi. Jedna místnost přímo propojená s kuchyní, dále se v 1. NP nachází sociální zařízení a technické zázemí domu. Podlaží je zapuštěno částečně do svažitého terénu pozemku. V 2.NP je navržena klidová zóna se třemi pokoji a sociálním zařízením. Nachází se zde také venkovní terasa, která je přístupná ze všech pokojů.

Obytné místnosti domu jsou situovány po obvodě domu a osvětleny ve všech případech přímým denním osvětlením přes okna nebo prosklené dveře.

V 1. NP, kde je převážně navržena provozní část RD se v západní části objektu nachází obývací pokoj s kuchyní a s další navazující obytnou místností a je z nich přímý vstup na venkovní terasu. Spižárna sousedící s kuchyní je bez okenního otvoru, má umělé osvětlení a odvětrání. Ve východní části domu v 1. NP se nachází vstupní hala se schodištěm vedoucím nahoru do klidové části v 2.NP, z haly v 1.NP je také výstup na venkovní terasu a do zahrady. Na halu navazuje technická místnost pro veškeré technické zázemí RD a samostatná místnost WC s umývánkem.

Do 2.NP, kde je převážně navržena klidová část RD, jsou navrženy dva možné přístupy, a to zvenčí hlavním vstupem z uliční strany v severní části objektu, nebo schodištěm z Haly 1 do Haly 2 vedoucího z 1.NP. Přímě z Haly 2 v 2.NP se dá vstoupit do koupelny s toaletou a Pokoje 3, dále přes uzavíratelnou chodbu do dalších místností na spaní, a to do Pokoje 1 a Pokoje 2. Spojovací chodba v severní části podlaží je dostatečně prosluněna okny. Z Pokoje 1 je přímý vstup do sousedící koupelny s toaletou, vstup do ní je pouze z tohoto pokoje. Ze všech

pokojů je přímý vstup na venkovní zastřešenou terasu, z haly se do ní jen nahlíží oknem bez přístupu. Na obou terasách, v obou podlažích, je možnost venkovního posezení.

Propojení obou výškových úrovní RD z venkovního prostředí je provedeno prostřednictvím venkovního schodiště z východní strany objektu.

Vjezd a vstup na pozemek stavebníka z ulice Pivovarská, branou pro osobní vozidla a brankou pro pěši v oplocení v SV části pozemku. Za vjezdovou branou se nachází venkovní nezastřešené parkovací stání pro dvě osobní auta.

### **Bezbariérové užívání stavby**

Jedná se o stavbu rodinného domu pro konkrétního stavebníka, který nepožaduje bezbariérový přístup v domě. Tudíž požadavky plynoucí z vyhlášky č. 398/2009 Sb. [38], zde nejsou vyžadovány.

### **Konstrukční a stavebně technické řešení**

Stavba RD bude provedena ze současně dostupných materiálů pro stavby domů a budou dodrženy požadované technologické postupy dle normy ČSN EN 1990 [4] a vyhlášky č. 268/2009 Sb [2]. Navržené konstrukce musí dále splňovat akustické a tepelně-technické požadavky stanovené normami ČSN 73 0532 [14] a ČSN 73 0540-2 [27]

Stavba bude mít monolitické železobetonové základy, zapuštěná část objektu bude obehnaná, se severní, západní a východní strany objektu, opěrnou ŽB zdí ze ztraceného bednění tl. 400 mm, která bude spřažena s konstrukcí základů. Opěrná zeď bude opatřena asfaltovou hydroizolací proti vztlínající vlhkosti a tlakové vodě. Na základové pásy bude provedena ŽB podkladní deska tl. 150 mm, která bude s pásy zmonolitněná. Na podkladní beton bude provedena asfaltová hydroizolace proti zemní vztlínající vlhkosti, na kterou bude uložena tepelná izolace z tuhých podlahových desek Isover EPS Grey tl. 150 mm a navržené souvrství podlahy.

Obvodové zdivo bude provedeno z tepelně izolačních dutinových tvárnic typu Porotherm 44T tl. 440 mm, stropní konstrukce nad 1.NP z keramických tvárnic MIAKO 19 a nosníků POT 190 ze systému Porotherm, se zalitím betonovou armovanou deskou z betonu třídy C25/30 s celkovou mocností stropní konstrukce 250 mm. Vykonzolovaná část stropu terasy v 2. NP bude ze spodní části a z čela opatřena zateplením systému ETICS. Ztužení objektu bude

provedeno v úrovni stropu 1. NP, železobetonovými monolitickými věnci, které budou spřaženy se stropní ŽB deskou. Schodiště bude z šikmé monolitické ŽB desky tl. 200 mm, uložené na základový pás a na systémovou výměnu z POT nosníků stropní konstrukce. Schodišťová výměna bude uložena na nepřiznaný ocelový nosník HEB 200 v úrovni stropu a na obvodovou stěnu. Překlady budou systémové, v obvodových stěnách Porotherm KT 7 se zateplením, v příčkách Porotherm KP 11,5 případně KT7+KP vario 12,5, pouze překlad mezi místnostmi č. 102 a č. 103 bude proveden z ocelových nosníků typu HEB 220.

Vnitřní zdivo příček bude z keramických tvárnic Porotherm 11,5 AKU profi tl. 115 mm a Porotherm 19 AKU profi tl. 190.

Konstrukce střechy bude lehká z lepených dřevěných I nosníků Steico joist 400 s mezinosníkovou tepelnou izolací Steico roof tl. 400 mm. Na I nosníky bude položena pojistná hydroizolace Steico universal, dále kontralatě, OSB desky a krytina ve formě PVC fólie. Střecha bude pultová ve spádu 2 % směrem k okapům na JV. Střešní konstrukce opatřena parotěsnou folií a zavěšeným podhledem z SDK na roštu z pozinkovaných CD profilů.

Fasáda bude tvořena fasádní omítkou Baumit. Vnitřní omítky budou bílé štukové, SDK podhled nad 2.NP bude s kvalitou povrchu Q2 - standardní.

Okna a venkovní dveře/velkoformátová okna, jsou navržena s dřevěným rámem WD Premium 92 s izolačním trojsklem, vnitřní parapety jsou dřevěné a venkovní parapety plechové s poplastováním. Hlavní vstupní dveře do objektu v 2. NP jsou navržena jako dřevěné masivní s druhým fixním proskleným křídlem.

Nášlapná vrstva ve všech obytných místnostech v 1.NP včetně kuchyně a haly bude plovoucí laminátová, spíž s technickou místností a WC bude mít keramickou dlažbu. Venkovní terasa v jižní části domu bude z plastových prken v imitaci dřeva. V 2.NP je podlahová nášlapná vrstva v pokojích, v hale a chodbě plovoucí laminátová, v koupelnách pak keramická dlažba. Všechny vnitřní keramické dlažby v sociálních zařízeních budou s protiskluznou povrchovou úpravou.

Na terase v 2.NP bude betonová dlažba, na rektifikovatelných gumových podložkách, vhodná do venkovního prostředí.

Topení a ohřev teplé vody bude zajištěn pomocí tepelného čerpadla země/voda. Vytápění všech místností bude provedeno jako teplovodní podlahové. V místnostech, kde nebude možné



dosáhnout tepelného komfortu, tzn. dosažení návrhové teploty vzduchu v místnosti, především z důvodu nedostatečně velké půdorysné plochy místnosti, bude místnost vytápěna kombinací podlahového teplovodního vytápění a elektrických přímotopů. Podrobný popis tohoto vytápění bude popsáno v samostatném oddílu této dokumentace D.1.4.a.

Dále se provedou zpevněné plochy včetně otevřeného parkovacího stání pro dva osobní automobily, oplocení celého pozemku včetně vstupní brány a branky pro pěší.

Provede se připojení RD na obecní vodovod a elektrickou síť.

## Výkopy

Před zahájením výkopů se provede skrývka ornice v tloušťce do 300 mm. Výkopy budou provedeny v zemině, v ploše budoucích základů, jako rýhy. Šířka výkopů se provede dle potřeb konkrétních základů. Ze strany svahu se provede výkop svahovaný ve spádu 1:2, případně dle konkrétního stavu zemin. Vykopaná zemina se použije dle potřeby k doplnění násypů pod podkladními betony a vyrovnání části terénu do roviny pod RD a pro plynulý přechod z upraveného na původní terén. Ornice se použije na povrchové úpravy terénu. Hloubka výkopů bude dle tvaru terénu provedena do hloubky nezámrzne a současně min. 400 mm v rostlém terénu po odstranění ornice. V případě zvýšené míry srážkové vody, po dobu realizace výkopů, je nutno zajistit odčerpávání tak, aby nedošlo k rozmočení základové spáry. Množství a poloha čerpacích míst nutno stanovit až na základě skutečného zjištění přítoku dešťové a podzemní či jiné vody do výkopů a její intenzity. Násypy pod vnitřní částí objektu a po obvodu jsou navrženy z hutněného jemnozrnného štěrku s příměsí písku. Vykopaná zemina bude uložena na mezideponii a částečně se použije k doplnění a na úpravu venkovního terénu, přebytečná zemina se odveze na skládku.

Dále proběhnou výkopové práce pro síť, jmenovitě: přípojka vodovodní, splašková a dešťová kanalizace a vnitřní rozvody těchto sítí, včetně elektro. Přípojka elektrické energie je již stávající.

Na pozemku také dojde k výkopovým pracím pro realizaci žumpy a vsaku dešťové vody. Po ukončení stavebních prací a položení sítí budou výkopy postupně zasypány vytěženou zeminou. Zásyp bude prováděn postupně po vrstvách, které budou řádně hutněny.

Geotechnické konstrukce jsou navrženy v souladu s normou ČSN EN 73 1000 [7].

## Základy

Základová spára bude umístěna v nezámrazné hloubce, tj. min. 0,80 m pod upraveným terénem a min. 400 mm v rostlém terénu. Navrženo je založení v hloubce min. 900 mm, a navíc je základová spára snižena o 150 mm o štěrkový podsyp. Obvodové základové pásy mimo opěrné stěny budou šířky 550 mm, středový pod zesílenou příčkou 400 mm, v místech koncentrovaného zatížení pod schodištěm bude proveden vlastní základový pás šířky 500 mm o délce 1 000 mm. Pásy budou provedeny z betonu C25/30 - XC2, vyztuženy armokošem z betonářských výztuží  $\varnothing R16$  a třmínky  $\varnothing R8$  po 200 mm, s přidavným vyztužením v rozích a koutech přílozkami tvaru „L“ 1,0/1,0 m z profilů  $\varnothing R16$  mm.

Vzhledem k výškovému rozdílu cca 3,0 m mezi úrovněmi upraveného terénu pod domem a nad domem bude provedena z SV strany objektu železobetonová opěrná zeď, která bude součástí základových konstrukcí, na její spodní část bude uložena pata zděné stěny domu, čímž dojde k přitížení opěrné stěny. Opěrná zeď bude částečně pokračovat přes rohy objektu v příčném směru a její výška se bude snižovat dle průběhu terénu. Opěrná zeď je navržena ve tvaru převráceného písmene „T“, spodní část je součástí základů, svislá část bude z dutých betonových tvarovek (ztraceného bednění) tl. 400 mm se zálivkou z monolitického železobetonu. Hlavní svislá výztuž armování opěrné stěny je provedena z ocelových tyčí  $\varnothing R20$  po 150 mm při obou lících stěny a vodorovné výztuže  $\varnothing R16$  po 250 mm.

Podkladní beton ŽB desky v tl. 150 mm z betonu C20/25-XC2 bude armovaný sítí  $\varnothing 6/6$ , s velikostí ok 100/100 mm u spodního líce. Pod příčky bude přidána síť při horním líci v šířce 1000 mm. Příčky a nenosné konstrukce budou založeny na podkladním betonu a budou podloženy hydroizolací.

Pod základové pásy a podkladní betony se provede dusaný štěrkopískový podsyp 100 mm, s pevností  $E_{\text{def}} = 20$  MPa, který bude zhutněn na  $I_D = 0,7$ . Pod základové pásy se položí zemní pásek se třemi vývody v místech svodů zemnicí soustavy.

Podél základů se provede drenážní systém odvodněný do vsaku.

Konstrukce základu jsou navrženy v souladu s normou ČSN 73 1004 [8]

## Svislé konstrukce

### Zdivo

Zdivo obvodového pláště je navrženo, shodně v obou podlažích, z keramických tepelněizolačních tvárnic Porothem 44T Profi tl. 440 mm (tl. skladby 450 mm). Jedná se o tepelněizolační tvárnice broušené, s pevnostní třídou v tlaku P15 (15kPa). Ke zdění těchto tvárnic bude použita speciální malta pro tenké spáry. Pro založení stěn se použije zakládací malta Porothem Profi AM.

Vnitřní zdivo je navrženo jako nenosné, příčky skladebné tl. 200 z tvárnic Porothem 19 AKU Profi tl. 190mm a příčky skladebné tl. 100mm z tvárnic Porothem Profi 11,5 AKU tl. 115mm. Veškeré vnitřní příčky jsou navrženy s pevnostní třídou v tlaku P10 (10 kPa). Ke zdění všech tvárnic vnitřního zdiva bude použita speciální malta pro tenké spáry.

Nosné zdivo bude provázáno klasickým způsobem na vazbu, zdivo příček bude svázáno se zdivem obvodového pláště pomocí ocelových pásků vložených do spár.

Nad otvory obvodového i vnitřního zdiva budou použity systémové keramické překlady Porothem. Uložení překladu bude provedeno dle technického listu výrobce. V obvodových stěnách jsou navrženy překlady KT 7 se zateplením, v příčkách KP 11,5 případně KT 7+KP vario 12,5. Pouze překlad mezi místnostmi č. 102 a 103 bude proveden z ocelových nosníků typu HEB 220

Návrh zděných konstrukcí byl proveden v souladu s normou ČSN EN 1996-1-1 +A1 [5]

### Komíny a kouřovody

Komínové těleso není ve stavbě řešeno.

## Vodorovné konstrukce

### Věnce

Věnce na obvodovém zdivu a na vnitřním zdivu tl. 200 mm, budou provedeny o výšce 250 mm a vylity do dřevěného bednění. Věnce obvodového zdiva jsou ze strany exteriéru opatřeny tepelnou izolací z EPS grey tl 120 mm a keramickou věncovnkou Potorhemr tl 80 mm, zděnou na maltu pro tenké spáry. Pro betonáž bude použit beton pevnostní třídy C25/30. Věnce budou v obou podlažích vyztuženy betonářskou výztuží 4xRØ16 mm umístěných v rozích věnce, třmínky budou dvoustřížné z oceli EØ6 mm po 250 mm. Věnce budou provedeny také nad

překladem z nosníků HEB 220 a na vyložených zdí ve 2.NP u terasy. V horním věnci nad 2.NP budou zabetonovány ocelové kotvící prvky pro kotvení dřevěných nosníků střešní konstrukce. Překlady nad otvory pod věnci budou provedeny ze systému Porotherm. Překlady budou dostatečně nosné a s dostatečným přesahem pro dané otvory dle systémových detailů.

Vodorovné železobetonové ztužení je navrženo v souladu s normou ČSN EN 73 1201-2 [6].

### **Stropní konstrukce**

Stropní konstrukce je navržena v systému Porotherm. Stropní konstrukce bude uložena na věnec, strop bude proveden z keramických vložek MIAKO 19/50 nebo 19/62,5, ukládaných na nosníky POT 190 pro výšku nosné konstrukce stropu 250mm. V místě příček budou nosníky zdvojené nebo ztrojené, případně budou použity snížené tvarovky MIAKO výšky 80 mm. Stropní konstrukce se dále vyztuží plošnou sítí, při vrchním líci se vyztuží konzoly terasy a následně se zalije betonem C 25/30 - XC0. V místě prostupů technologií stropní konstrukcí nejsou navrženy keramické MIAKO vložky. Prostupy pro rozvody kanalizace, vodovodního potrubí a vzduchotechniky jsou řešeny, jako zabetonované chráničky z potrubí KG 125. Kladení stropu je řešeno samostatným výkresem a je určeno podle světlého rozpětí, potřeby únosnosti a dle statického návrhu zpracovaného na základě podkladů výrobce. Před betonáží budou stropní nosníky podepřeny dle technologického předpisu výrobce [39].

### **Schodiště**

Jedná se o jednoramenné lomené schodiště ve tvaru písmene „L“. Prvních spodních 9 schodišťových stupňů je kosých. Schodiště má 18 výšek, výška jednotlivých stupňů je neměnná, a to 178 mm, šířka rovného stupně je 265 mm, dřevěné stupnice jsou provedeny s přesahem 35 mm a zvětšují tak šířku nášlapu na 300 mm. Kosé stupně a stupnice jsou navrženy tak, aby minimální šířka nášlapu byla u všech stupňů min. 130 mm a ve 2/3 délky stupně vždy 265 mm + 35 mm přesah stupnice. Schodiště je navrženo ve sklonu 33,9° a svým sklonem spadá do kategorie schodiště běžných se sklonem od 25 do 35°.

Z konstrukčního hlediska bude vnitřní schodiště řešeno jako monolitická ŽB šikmá deska s nadbetonovanými stupni na trny, Stupnice a podstupnice budou obloženy tvrdým dřevem. Stupnice budou provedeny z desky tl. 60 mm, podstupnice z desky tl. 10 mm.

Konstrukce schodiště je staticky navržena, jako šikmá deska armovaná v podélném směru. Šikmá deska bude v patě uložena na základový železobetonový pás, který je spojený s konstrukcí základů obvodových stěn. Ve vrcholu bude schodnice opřena do zesílené stropní konstrukce a dále spřažena s věncem obvodového zdiva v úrovni stropní konstrukce. Na

betonovou konstrukci schodiště bude použit beton pevnostní třídy C 25/30 - XC0, a betonářská výztuž z oceli (R) 10505.

Konstrukce schodiště je navrženo tak, aby splňovalo základní požadavky normy ČSN 73 4130 [9].

Návrh a kontrola schodiště je uveden v příloze č. 1

### **Střecha**

Je navržena jako lehká pultová tvořená ze střešních dřevěných nosníků Steico tvaru „I“, kladených ve spádu 2 % na věnce nosného obvodového zdiva. Nosníky jsou dřevěné lepené. Stojina z OSB desek tl. 12 mm, pásnice z dřevěných profilů 90/60 mm, osově jsou nosníky kladeny po 500 mm, výšky 400 mm. Krytina z PVC folie Fatrafol 810 bude uložena na bednění z OSB desek tl. 25 mm, které budou uloženy na nosnících přes kontralaťování, které leží na pojistné hydroizolaci Steico universal tl. 35 mm. Tepelná izolace bude mezi nosníky položena na parozábraně zajištěné řídkým bedněním tl. 25 mm, které je kotveno zespod do I nosníků.

Jednotlivé střešní nosníky jsou v místech podélných obvodových nosných stěn kotveny, přes krátké ocelové válcované profily U 100 (za pomoci svorníků), do ŽB věnce. Profily U 100 jsou navařeny na ocelovou pásovinu, která je spřažena s ŽB věncem přes zabetonované trny z pevné ocelářské výztuže.

Mezi jednotlivé střešní nosníky jsou dále rozeprény, v místě uložení na podélné obvodové stěny a v polovině jejich rozpění, paždíky, které zabráňují klopení střešní konstrukce.

Pod nosníky se provede závěsný SDK podhled na CD profilech.

Dřevěná konstrukce zastřešení terasy bude z hoblovaných profilů. Sloupky 150/150 mm uloženy na kotevní patky ve tvaru „U“ uloženy do stropní konstrukce přes zabetonované závitové tyče, ve vrcholu budou sloupky zajištěny vodorovným trámek 150/180 mm, vzájemný spoj sloupků a trámku bude řešen pomocí plechových pásků 60x5x300 mm se zajištěním vruty.

Na střešní konstrukci bude osazená hromosvodná soustava.

Konstrukce krovu a skladba střešního pláště je navržena v souladu s podklady výrobce [40] a základními principy dle normy ČSN 73 1901-1 [10].

## Úpravy povrchů vnitřní

Vnitřní omítky stěn a stropu bez SDK podhledu se provedou jako jednovrstvé sádrové. V koupelně, WC, spíži a technické místnosti budou keramické obklady do výše dveří. Na omítky se provede penetrace a dvojnásobná malba nátěrovou barvou. Na SDK podhledu se provede přespárování spojů jednotlivých SDK desek a přelepení armovací páskou, dále se provede celoplošná penetrace, tenkovrstvá celoplošná sádrová stěrka, celoplošná penetrace a dvojnásobná malba nátěrovými barvami určenými na sádrokarton.

Omítky pod keramickým obkladem v suchém prostředí (kuchyně) nebudou hlazené, pouze hrubě zarovnané a opatřené hloubkovou penetrací. Omítky pod obkladem ve vlhkém prostředí (koupelny, WC a technická místnost) se po nepenetrování dále opatří hydroizolační hmotou proti průniku vlhkosti do omítky. Plochy omítek ve vlhkém prostředí bez obkladu se opatří paropropustným nátěrem např. na akrylátové bázi.

Dřevěná konstrukce střechy, včetně OSB desek, latí apod., se opatří ochranným nátěrem nebo postříkem, případně budou dodány již včetně ošetření prostředky proti houbám a hmyzu.

Ocelové konstrukce budou opatřeny dvojnásobným protikorozním nátěrem, případně budou zinkovány.

## Úpravy povrchů vnějších

Fasáda bude tvořena fasádní omítkou Baumit barvy bílé LIFE 0019, pouze pás atiky je řešen v barvě světle šedé LIFE 0446. Sokl bude opatřen kamínkovou mozaikou Baumit M330 – šedá.

Zámečnické výrobky se opatří antikorozním nátěrem, základním nátěrem a nátěrem polyuretanového emailu, odstín dle výběru investora.

Dřevěné konstrukce zastřešení terasy budou opatřeny 2 x lazurovacím nátěrem a ochranným lakem.

## Výplně otvorů

Výplně otvorů vnějšího pláště objektu, okna a balkónové dveře, budou provedeny s dřevěnými rámy WD Premium 92 s izolačním trojsklem, s deklarovanou hodnotou součinitele prostupu tepla celým výrobkem  $U_{w.} = 0,70 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , otevírání jednotlivých oken a balkónových dveří jsou vyznačena v půdorysech jednotlivých podlaží.

Výrobce oken zaručí, aby jeho výrobky použité na stavbě splňovaly veškeré požadavky dané vyhláškou, splnění bude garantováno prohlášením o shodě nebo certifikátem výrobků. Součástí oken budou také těsnící pásy, vnitřní parozábranná a vnější difúzní a také profily APU lišty. Osazení bude provedeno přes kotevní pásy pomocí turbošroubů, mezery budou vyplněny nízkoexpanzní PUR pěnou.

Hlavní vstupní dveře do RD jsou provedeny jako dřevěné sendvičové s vnitřní tepelně izolační výplní a s fixním proskleným křídlem. Deklarovaná hodnotou součinitele prostupu tepla celým výrobkem  $U_D = 1,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Hlavní vstupní dveře budou opatřeny bezpečnostními zámky a bezpečnostním kováním

Dveře do obytných místností mají min. světlou šířku 800 mm, do místností sociálního zařízení a podobně pak minimální světlou šířku 700mm. Vnitřní dveře budou dřevěné masivní, do některých místností případně se skleněnou výplní, s hodnotou součinitele prostupu tepla max.  $2,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Vnitřní dveře budou uloženy do obložkových dřevěných zárubní, prahy budou dřevěné, případně bez prahů s přechodovou lištou.

## **Podlahy**

V 1.NP na podkladní beton a hydroizolaci proti zemní vlhkosti, bude uložena tepelná izolace z tuhých podlahových desek EPS Grey 100 v tl. 150 mm. Na TI bude položena parotěsná reflexní fólie a samonivelační betonový potěr v tl. 50 mm. Nášlapné vrstvy budou z keramické dlažby, nebo z plovoucí laminátové podlahy.

Ve 2.NP je podlahová krytina převážně plovoucí laminátová, pouze v koupelnách je keramická dlažba. Keramická dlažba ve vlhkých prostorech (koupelny, WC a Tech. místnost) bud s protiskluznou povrchovou úpravou, lepení do cementového lepidla na hydroizolační stěrku

Skladby vnitřních podlah jsou navrženy pro potřeby instalace podlahového vytápění. Betonový potěr je nutno dilatovat od svislých konstrukcí, prostupů apod. polystyrénovým páskem nebo mirelonem tl. 10 mm. z důvodu cyklických objemových změn akumulací betonové vrstvy při zahřívání a chladnutí betonu.

## Tepelné izolace

Obvodové stěny jsou provedeny z tepelně izolačního zdiva Porothem 44T Profi tl. 440 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda=0,066 \text{ W/m}^1\text{K}^{-1}$ . Obvodové zdivo nebude dodatečně zatepleno. Okna a dveře budou osazeny max. do 100 mm od vnějšího líce zdiva.

Strop nad 1. NP ve vykonzolované části bude ze spodní části zateplen systémovým kontaktním zateplením (ETICS). Zateplení v tl. 150 mm ze spodní strany a tl. 100 mm z čela konzoli bude provedeno z EPS Grey 100 s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda=0,032 \text{ W/m}^1\text{K}^{-1}$ . Kotvení EPS Grey, bude provedeno pomocí zápusných talířových kotev se zavíčkovaním, přetažení perlinkou a se zastěrkováním. Venkovní podlahy stropu nad 1. NP v místě terasy a balónu budou dále shora tepelně izolována pomocí fenolitických desek Kooltherm K5 100 tl. 100 mm, s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda=0,022 \text{ W/m}^1\text{K}^{-1}$ . Podlaha na terénu bude zateplena izolací z desek EPS Grey 100 tl. 150 mm.

Zateplení střechy bude provedeno mezi střešní nosníky Steico Joist izolací z minerálních desek Steico Roof tl. 400 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda=0,046 \text{ W/m}^1\text{K}^{-1}$ . Navržená pojistná hydroizolace Steico Universal tl. 35 mm s deklarovaným součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda=0,048 \text{ W/m}^1\text{K}^{-1}$  můžeme uvažovat jako dodatečnou nadnosníkovou tepelnou izolaci, která zmírní dopady systematických tepelných mostů. Návrh zateplení střešního pláště je systémové a plně v souladu s doporučenými skladbami uvedené výrobcem.

## Hydroizolace

Bude provedena izolace proti zemní vlhkosti na podkladní betonové desce pod konstrukcí podlahy 1. NP, dále pak bude provedena svislá hydroizolace proti vztlínající vlhkosti na výšku opěrné zdi s vyvedením cca 150 mm nad upravený terén. Je navržena hydroizolace modifikovaný asfaltový pás Guttabit Al Radon 35 v tl. 3,5 mm. Kladení navržené hydroizolace musí být provedeno s minimálním přesahem 100 mm přes jednotlivé pásy. Toto opatření splňuje požadavek proti pronikání radonu z podloží. Pro utěsnění prostupů přes izolace se doporučuje použití pružných tmelů (TPT, elastoplast, asfaltová emulze s latexem apod.).

Pod asfaltový pás se provede penetrace a asfaltový nátěr. Hydroizolační vrstvy je nutno provádět na vyschlý podklad.



V podlahách pod keramickou dlažbou v místnostech sociálního zařízení bude stěrková izolace, tato se vyvede na stěnu pod keramický obklad stěn na výšku obkladu a v ostatních případech se vyvede 300 mm nad úroveň podlahy.

Jako parozábrana do SDK podhledu se použije fólie Steico multi membran 5.

Navržené hydroizolace musí splnit podmínky normy ČSN P 73 0600 [18], hydroizolace spodní stavby pak také ČSN 73 0601 [19]

### **Konstrukce klempířské**

Střešní žlaby, svody, lemování, větrání, oplechování venkovních parapetů apod., bude provedeno z ocelových pozinkovaných plechů s povrchovou úpravou pozinkováním nebo poplastováním. Provádění dle ČSN 73 3610 [30].

### **Konstrukce truhlářské**

Po osazení nových oken se namontují nové vnitřní parapetní desky masivní dřevěné, nebo dřevotřískové s povrchovou omyvatelnou úpravou v imitaci dřeva.

Prahy budou dřevěné, případně bez prahů, pouze s přechodovou lištou.

Schodiště bude obloženo tvrdým dřevem, nášlapy v tl. 60 mm, podstupnice v tl. 10 mm. Zábradlí okolo schodišťového prostoru bude se svislou výplní do madla a podélného profilu kotvených do sloupů po cca 1 200 mm.

Součástí dodávky bude rovněž dřevěná nebo dýhovaná kuchyňská linka, včetně spotřebičů.

### **Konstrukce zámečnické**

Zábradlí podél terasy a balkónu bude provedeno s prosklenými výplněmi s nosnou kovovou kotrrou. Sloupky a vodorovné prvky, Madlo může být případně vyvedeno ve dřevě.

Zábradlí u francouzského okna bude celoskleněné s kotvením do obvodové stěny pomocí ocelových nerezových kotev pro skleněné konstrukce.

## **Podhledy**

Nosná konstrukce podhledu bude provedena z pozinkovaných profilů CD 60, které budou v rastru opatřeny systémovými závěsy. V 2. NP budou závěsy kotveny do střešních nosníků, popřípadě do řídkého bednění. V 1. NP budou závěsy kotveny do nosné konstrukce stropu. V běžných místnostech budou podhledy tl. 15 mm. V koupelně a WC se použije impregnované SDK desky vhodné do vlhkého prostředí.

## **Malby a nátěry**

Plochy sádrových omítek ve vlhkém prostředí bez obkladu se opatří paropropustným nátěrem např. na akrylátové bázi. Doporučuji použít shodné materiály na celé plochy omítek.

Dřevěné konstrukce střechy včetně OSB desek, latí apod. se opatří ochranným nátěrem nebo postříkem, případně budou dodány již včetně ošetření prostředky proti houbám a hmyzu.

Ocelové konstrukce budou opatřeny dvojnásobným protikorozním nátěrem, případně budou zinkovány, nebo poplastovány.

## **Zpevněné plochy, okapové chodníky a oplocení**

Příjezd na pozemek bude z napojení na obecní komunikaci na ul. Pivovarská, ihned za oplocením bude zpevněná plocha určená pro parkování dvou osobních automobilů. Plocha bude ze zámkové dlažby s obrubami propojená s chodníkem vedoucím ke vstupu do RD. Zámková dlažba bude v tl. 80 mm, uložena do pískového lože 20 mm s podkladními vrstvami z hutněného štěrku s příměsí písku f 4/8 tl. 50 mm a f 16/32 tl. 200 mm

Vjezdová brána a branka jsou navrženy jako součást oplocení. Kolem pozemku p.č. 140/2 bude oplocení z poplastovaného drátěného pletiva do ocelových sloupků s poli po cca 3,0 m s podhrabovými deskami. Oplocení bude s výškovým odstupňováním řešeno dle spádu pozemku. Vjezdová jednokřídlá brána šíře 3,50m bude dle výběru stavebníka pro průjezd cca 3,00m.

Okapový chodník kolem objektu bude z kačírku v tl. cca 100 mm položeném na geotextilii proti prorůstání trávy, prostor bude lemován obrubami.

Podél JV strany objektu bude provedeno venkovní schodiště, stupně budou vytvořeny z betonové palisády 100/100 mm, ukládané do betonu, vodorovné plochy budou doplněny zámkovou dlažbou, schodiště bude na úrovni +1,50 m doplněno podestou.

Na JZ straně objektu je navržena venkovní terasa z plastových terasových prken Transform položených na plastové hranoly Traplast s rektifikovaletnými terči, které budou položeny na betonových dlaždicích v loži ze suché betonové směsi. Okraje terasy budou lemovány obrubami.

Navržené zpevněné plochy jsou vyznačeny v **koordinační situaci C.3.**

## Technické vlastnosti stavby

### Stavební fyzika

#### *Tepelná technika*

Veškeré skladby obvodového pláště budovy, výplně otvorů a konstrukce přilehlé k terénu (podlahy 1.NP apod.) jsou navrženy tak, aby vyhověly požadavku zadavatele pro doporučené hodnoty součinitelů prostupu tepla  $U_{rec,20}$ . Některé konstrukce splňují hodnoty součinitele prostupu tepla, doporučené pro pasivní budovy  $U_{pas,20}$  stanovené normou ČSN 73 0540-2 [27]

### SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Název kece	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Podlana 1.NP (P01)	podlaha	4.738	0.204	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlana 1.NP (P02)	podlaha	4.875	0.198	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlana 2.NP (P03)	podlaha	1.920	0.443	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlana 2.NP (P04)	podlaha	2.056	0.417	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlaha 2.NP terasa (P06)	střecha	4.891	0.199	0.0007	ano	---
Střecha (ST01)	střecha	7.910	0.124	0.0081	ano	---
Obvodový plášť (OP 01)	stěna	5.886	0.165	0.0217	ano	---
Obvodový plášť (OP 02)	stěna	5.886	0.166	0.0324	ano	---
Vnitřní stěna (NS01)	stěna	0.667	1.079	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Vnitřní stěna (NS02)	stěna	0.382	1.558	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

*Tabulka 3 – Tepelné vlastnosti stavebních konstrukcí*

#### *Osvětlení*

Pro osvětlení místností je navrženo osvětlení zavěšenými nebo vestavnými svítidly. Ovládání svítidel bude prováděno ručně zpravidla od vstupu do osvětlovaného prostoru.

***Oslunění***

V projektové dokumentaci jsou respektovány všechny hygienické předpisy. Všechny obytné místnosti jsou přímo osluněny a přímo větrány. V případě KK bude denní osvětlení řešeno jako sdružené.

***Akustika: hluk a vibrace***

Stavbou nedojde k provozu, který by mohl mít za následek poškození zdraví uživatelů objektu. Stavbou rovněž nedojde ke zhoršení vlivu na životní prostředí.

***Zásady hospodaření s energiemi***

Řešení není součástí této technické správa.

***Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí******Ochrana před pronikáním radonu z podloží***

V rámci zajištění vstupních údajů byl zpracován průzkum výskytu půdního radonu na pozemku. Z tohoto průzkumu vyplývá, že hodnocená parcela č. 140/2, k. ú. Velká Polom je pozemek se středním radonovým indexem. Stavba musí být preventivně chráněna proti pronikání radonu z podloží.

***Opatření v projektové dokumentaci – návrh protiradonové ochrany***

Je navržena hydroizolace 1 x 3,5 mm z modifikovaných asfaltových pásů s hliníkovou vložkou Guttabit Al Radon 35, která je pro tento požadavek zcela vyhovující. Pro utěsnění prostupů přes izolace se doporučuje použití pružných tmelů (TPT, elastoplast, asfaltová emulze s latexem, butyplast)

Hydroizolace spodní stavby je navržena tak, aby plnila ochrannou funkci proti pronikání radonu dle normy ČSN 73 0601 [19]

***Ochrana před bludnými proudy***

Nebyl proveden korozní průzkum, nepředpokládá se výskyt bludných proudů.

***Ochrana před technickou seizmicitou***

Nebylo provedeno vyhodnocení seizmického zatížení. Předpokládá se žádná, nebo zanedbatelná seizmická aktivita. V projektu RD není řešena ochrana před seizmicitou.

### ***Ochrana před hlukem***

Způsob (množství, kvalitativní a kvantitativní složení) nasazení stavební techniky na staveništi bude záviset na dodavatelské stavební firmě. Po dobu stavby bude sledován vliv stavební prací na životní prostředí, se zaměřením na hluk a vibrace. Běžné hodnoty hlučnosti dopravních prostředků a stavebních strojů se pohybují okolo 80 dB (A). Podle nařízení vlády číslo 272/2011 Sb [13], činí nejvyšší přípustná hodnota hluku ze stavební činnosti 65 dB(A) pro denní dobu.

Ve venkovním chráněném prostoru (hranice parcel chráněných objektů) a v chráněném prostoru chráněných objektů nebude hodnota hlukové zátěže v době stavby překračovat přípustné hodnoty.

Maximální hladina akustického tlaku vzduchu při maximálním výkonu navrženého tepelného čerpadla Buderus Logatherm WSW při ohřevu topné vody na 55 °C je 49 dB (A). Technologie je umístěna v objektu, okolní venkovní prostředí není hlukem technologie ovlivněno.

### ***Protipovodňová opatření***

Zájmové území se nachází mimo záplavovou oblast, není třeba navrhovat opatření proti povodním.

### **Požadavky na požární ochranu konstrukcí**

Navrhované konstrukce, jejich materiálové řešení a předpokládaný provoz vyhovují platným předpisům o požární ochraně.

### **Požadované jakosti navržených materiálů a jakosti provedení**

Výrobce, potažmo dodavatel zodpovídá za dodržení deklarovaných hodnot navržených materiálů, které obecně splňují dnešní standardy pro stavební materiály.

### **Popis netradičních technologických postupů, zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí**

Stavba bude prováděna standardními technologickými postupy. Požadavky na jakost stavebních konstrukcí dle platných norem a předpisů.

## **Požadavky na výrobní a dílenskou dokumentaci**

Před výrobou vlastních výrobků bude provedeno zaměření aktuálního tvaru navazující stavební konstrukce a rozměr výrobku bude upraven dle skutečnosti. V případě provádění staticky únosných výrobků, kde by došlo ke změně geometrie nebo změně dimenze prvku, nutno provést přepočet statického výpočtu.

Dílenskou dokumentaci zajistí dodavatel stavby.

## **Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí**

Veškeré provedené stavební práce a instalace technologií musí být před jejich zakrytím zkontrolováno technickým dozorem stavebníka. Pokud budou konstrukce a technologie zakryty před jejich kontrolou, může stavební dozor nařídit jejich opětovné odkrytí.

## **Závěrečná doporučení a bezpečnost práce**

Při výstavbě je nutné dodržovat všechny předpisy o bezpečnosti práce a ochraně zdraví pracujících ve stavebnictví a všechna ustanovení vyplývající ze zákona č. 262/2006 Sb [34], zákona č. 309/2006 Sb [36] a nařízení vlády č. 591/2006 Sb [35]

Na stavbě mohou pracovat jen pracovníci vyučení nebo alespoň zaučení v daném oboru. Všichni pracovníci na stavbě pracující musí být proškoleni v rámci bezpečnosti práce a pravidelně doškolení.

Vybavení ochrannými prostředky a pomůckami pro své zaměstnance zajistí dodavatel. V případě běžného úrazu bude lékařská péče poskytnuta formou první pomoci přímo na staveništi. Pro tyto účely musí být na stavbě u vedoucího nebo na jiném snadno dostupném, ale kontrolovatelném místě lékárníčka, která musí být pravidelně kontrolována a doplňována. Těžší úrazy budou po provedení první pomoci ošetřeny v nejbližším zdravotním zařízení. Těžké úrazy po poskytnutí první pomoci přenechány k ošetření přivolané záchranné službě.

Pracoviště musí být při práci mimo denní dobu, nebo když si to vyžadují klimatické podmínky, řádně osvětleno. V průběhu provádění výkopových prací je nutné řádné zajištění výkopu proti pádu osob. Musí být viditelně vyvěšen seznam důležitých telefonních stanic (lékařská služba, požárníci, plynárna, vodárna, policie). Staveniště v místech výskytu musí být opatřeno výstražnými tabulkami.

Staveniště bude řádně oploceno a opatřeno cedulemi se zákazem vstupu nepovolaným osobám.

Zvláštní zřetel je nutno dbát při výkopových pracích, kdy dochází k dotčení sítí. Dodavatel na svůj náklad nechá vytýčit tyto sítě a zajistí postup prací tak, aby nedošlo k jejich poškození.

Dodavatel je povinen zabezpečit objekty a zařízení z hlediska požární ochrany dosud nepřevzatých staveb podle zákona 133/1985 Sb [37].

Během výstavby jsou dodavatelé a investor povinni dodržovat veškeré požární a bezpečnostní opatření na jednotlivých pracovních úsecích zejména tam, kde se předpokládá zvýšené požární nebezpečí (svaření, broušení apod.).

Zvýšenou pozornost nutno věnovat skladování plynu a kontrole hořlavých látek, staveništní elektroinstalaci, zejména staveništní provizoria, otevřená ohniště a pracoviště s topeništi, rozehrívání asfaltu, lokální topidla, sklady nehaseného vápna apod.

Protipožární zajištění stavby bude konzultováno před jejím zahájením s místně příslušným HZS.

Je zakázáno všem osobám donášet a požívat alkoholické nápoje na staveništi.

**D.1.1.b Výkresová část**

č. výkresu	název výkresu	měřítko	formát
D.1.1.b) 01	Půdorys základů	1:50	A2
D.1.1.b) 02	Půdorys 1. NP	1:50	A2
D.1.1.b) 03	Půdorys 2. NP	1:50	A2
D.1.1.b) 04	Kladečský výkres stropu	1:50	A2
D.1.1.b) 05	Kladečský výkres střechy	1:50	A2
D.1.1.b) 06	Půdorys střechy	1:50	A2
D.1.1.b) 07	Řez A01	1:50	A2
D.1.1.b) 08	Pohledy	1:100	A3

*Tabulka 4 – Výpis výkresů D.1.1.b***D.1.1.c Dokumenty podrobností**

č. výkresu	název výkresu	měřítko	formát
D.1.1.c) 01	Detaily teplotní pole - AREA	1:25	A3

*Tabulka 5 – Výpis dokumentů podrobností D.1.1.c***D.1.2 Stavebně konstrukční část****D.1.2.a Technická zpráva**

Není součástí projektové dokumentace.

Podrobný popis nosných konstrukcí objektu rodinného domu je obsaženy v kapitole D.1.1.a.

**D.1.2.b Podrobný statický výpočet**

Není součástí projektové dokumentace.

**D.1.2.c Výkresová část**

Není součástí projektové dokumentace.

**D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení**

Není součástí projektové dokumentace.



## **D.1.4 Technika prostředí staveb**

### **D.1.4.a Technická zpráva**

#### **Zdravotně technická instalace**

Projekt neobsahuje dokumentaci návrhu vnitřního vodovodu a kanalizace.

#### **Plynová odběrná zařízení**

V projektu nejsou navržena žádná plynová odběrná místa. Pozemek není napojený na obecní plynovod.

#### **Vzduchotechnika**

Nucená výměna vzduchu je navržena v místnostech 104 – Kuchyň; 106 – WC; 107 – Tech. Místnost a 207 – Koupelna 02.

Větrání v těchto místnostech bez možnosti přirozeného větrání okny, je navrženo jako nárazové větrání, kdy bude zajištěn doporučený průtok odsávaného vzduchu dle ČSN EN 15665 [31]. Do místností bude nový vzduch přiváděn z okolních, přirozeně větraných místností.

#### **Chlazení**

V projektu RD není navržen chladicí systém.

#### **Silnoproudá elektrotechnika včetně ochrany před bleskem**

Není součástí projektové dokumentace.

#### **Elektronické komunikace a další.**

Není součástí projektové dokumentace.

## Vytápění

### - Popis otopné soustavy:

Otopná soustava je navržena, jako nízkoteplotní, akumulární, teplovodní podlahové vytápění. Zdrojem tepla otopné soustavy je navrženo tepelné čerpadlo země/voda.

V místnostech, ve kterých není možné dosáhnout návrhové teploty vnitřního vzduchu, z důvodu malých podlahových ploch těchto místností, jsou navíc k podlahovému topení instalována elektrická žebříková tělesa. Otopná soustava s tepelným čerpadlem je vržena v souladu s normou ČSN EN 15450 [25].

### Klimatické podmínky

- Teplotní oblast v zimním období	2
- Návrhová venkovní teplota $T_e$	-15°C
- Průměrná teplota topné sezóny (září-květen) $T_{e,m}$	4°C
- Převažující návrhová teplota objektu $T_{i,m}$	20°C
- Průměrná návrhová vnitřní teplota v budově $T_{i,prum}$	18,5°C
- Výpočtová relativní vlhkost venkovního vzduchu $\varphi_e$	85%
- Převažující relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\varphi_i$	50%

### Základní technické údaje o objektu:

- Půdorysná plocha podlaží 1. NP $A_{1,NP}$	97,3 m <sup>2</sup>
- Půdorysná plocha podlaží 2. NP $A_{2,NP}$	85,79 m <sup>2</sup>
- Obestavěný prostor vytápěné části objektu RD $V_{OT}$	548 m <sup>3</sup>
- Exponovaný obvod podlahy RD $O_{ex}$	45 m
- Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$	0,23 W/(m <sup>2</sup> K)
- Energetická kategorie budovy	B – úsporná
- Celková tepelná ztráta (tep. výkon) objektu RD $\Phi_{HL}$	5,159 kW
- Výkon potřebný pro ohřev teplé vody $Q_{TV}$	1,215 kW
- Střední venkovní teplota pro začátek a konec otopného období $t_{em}$	13°C
- Počet topných dní	229 dní
- Roční spotřeba tepla na vytápění $Q_{VYT,r}$	~10.90 MWh/rok
- Roční spotřeba tepla na ohřev teplé vody $Q_{TV,r}$	~5.4 MWh/rok
- Celková roční spotřeba tepla $Q_r$	~16,30 MWh/rok

**Tepelně-energetická bilance objektu:**

Podklady k provedení tepelně-energetické bilance objektu rodinného domu byly zpracovány v programech na výpočet stavební fyziky Svoboda software, a to jmenovitě Teplo 2017, Area 2017 a Ztráty 2018. Pro potřeby zhotovení energetického štítku obálky budovy, návrh otopné soustavy, zdroje tepla a také správného stavebně-technického návrhu konstrukcí budovy, byly provedeny následující výpočty.

**Tepelně technické posouzení navržených stavebních konstrukcí**

Tepelně technický posudek navržených stavebních konstrukcí byl proveden v souladu s normou ČSN 73 0540-2 [27] v programu Teplo 2017.

Konstrukce podlah, vnitřních stěn, stěn obvodového pláště a konstrukce střechy byly posouzeny, zda vyhoví požadavkům stanovené normou ČSN 73 0540-2 [27]. Detailní výpočet, v programu Teplo 2017, je uveden v příloze č. 2.

**SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ**

Název kece	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Podlana 1.NP (P01) dTh 10N podlaha		4.738	0.204	---	---	8.06
Podlana 1.NP (P02) dTh 10N podlaha		4.875	0.198	---	---	3.65
Podlana 2.NP (P03) dTh 10N podlaha		1.920	0.443	---	---	5.01
Podlana 2.NP (P04) dTh 10N podlaha		2.056	0.417	---	---	3.55
Podlana 1.NP (P01)	podlaha	4.738	0.204	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlana 1.NP (P02)	podlaha	4.875	0.198	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlana 2.NP (P03)	podlaha	1.920	0.443	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlana 2.NP (P04)	podlaha	2.056	0.417	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Podlaha 2.NP terasa (P06)	střecha	4.891	0.199	0.0007	ano	---
Střecha (ST01)	střecha	7.910	0.124	0.0081	ano	---
Obvodový plášť (OP01)	stěna	5.886	0.165	0.0217	ano	---
Obvodový plášť (OP02)	stěna	5.886	0.166	0.0324	ano	---
Vnitřní stěna (NS01)	stěna	0.667	1.079	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---
Vnitřní stěna (NS02)	stěna	0.382	1.558	nedochází ke kondenzaci v.p.	---	---

*Tabulka 6 – Shrnutí tepelně-technických vlastností posouzených konstrukcí*

Veškeré posuzované konstrukce vyhovují požadavkům na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla  $U_{N,20}$ . Většina konstrukcí je navržena, tak aby vyhověla požadavku na doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_{rec,20}$ .

Dále pak bylo zjištěno, že v žádné navržené skladbě podlahy P01 až P04 a ve vnitřních stěnách NS01 a NS02 nedochází ke kondenzaci vodních par. Skladby obvodových konstrukcí, jako je obvodový plášť OP01 a OP02, konstrukce střechy ST 01 a konstrukce podlahy (stropu) terasy P06 jsou na konci ročního cyklu suché, dochází k odpaření veškeré nevázané vody z konstrukcí.

Podlahy P02, P03 a P04 splňují stanovený požadavek normou ČSN 73 0540-4 [29] na pokles dotykové teploty podlah  $\Delta T_{10}$  v obytných místnostech. Pouze v případě podlahy P01, která je navržena v 1.NP v místnostech 105 – Spižírna, 106 – WC a 107 – Tech. místnost, nevyhovuje požadavku na pokles dotykové teploty. Místnost 105 a 107 mohou být považovány za prostory nebytové, v případě místnosti 106 může být vyšší pokles dotykové teploty zanedbán z důvodu vytápění místnosti podlahovým vytápěním.

### ***Tepelně technické posouzení navržených stavebních detailů***

Tepelně technický posudek vybraných navržených stavebních detailů byl proveden v souladu s normou ČSN 73 0540-2 [27] v programu Area 2017

Konstrukční detaily, založení objektu na terénu a balkonová konzola s nadokenním překladem, byly posuzovány na požadovanou hodnotu teplotního faktoru. Oba vybrané detaily splnily požadavek zadaný normou ČSN 73 0540-2 [27], nedochází tedy k ohrožení funkce konstrukce kondenzací vodních par a také nedochází k poškození promrzáním.

Detaily výpočtu a schémata šíření tepla ve 2D jsou uvedeny v příloze č. 3.

### ***Energetický štítek obálky budovy***

Energetický štítek obálky budovy byl vypracován v souladu s normou ČSN 73 0540-2 [27] v programu Ztráty 2018.

#### **Energetický štítek obálky budovy:**

- Objem budovy <b>V</b>	<b>548 m<sup>3</sup></b>
- Celková plocha obálky budovy <b>A</b>	<b>432,2 m<sup>2</sup></b>
- Průměrný součinitel prostupu tepla <b>U<sub>em</sub></b>	<b>0,23 [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]</b>
- Doporučený součinitel prostupu tepla <b>U<sub>em,rec</sub></b>	<b>0,33 [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]</b>
- Požadovaný součinitel prostupu tepla <b>U<sub>em,N</sub></b>	<b>0,44 [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]</b>
- Hodnocení obálky budovy stávající	<b>0,52</b>
- Klasifikace obálky budovy	<b>B - úsporná</b>

Energetický štítek obálky budovy je přiložen v příloze č. 5

### ***Tepelné ztráty objektu***

Výpočet tepelných ztrát objektu byl proveden v programu Ztráty 2018 dle normy EN 12831 [24].

Na základě navržených vnitřních teplot dle vyhlášky 194/2007 Sb. [15] a normy EN 12831- 1 [24] v jednotlivých místnostech, byl výpočet tepelných ztrát objektu proveden metodou výpočtu tepelných ztrát po jednotlivých místnostech. Na základě tohoto výpočtu byl navržen zdroj tepla a jeho potřebný výkon, otopná soustava, umístění a výkony jednotlivých topných okruhů.

### **PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ**

Návrhová venkovní teplota v dané lokalitě  $T_{e,o}$ : -15.0 C

Návrhová venkovní teplota pro hodnocenou budovu  $T_e$ : -15.0 C

Označ. místnosti a název		Tep- lota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celková ztráta FiHL[W]	% ze součtu FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
101	Hala 01	15.0	18.9	41.1	309	6.1%	10.31
102	Obývací mís	20.0	24.8	60.8	822	16.1%	23.49
103	Obývací mís	20.0	11.5	24.9	599	11.7%	17.11
104	Kuchyň	20.0	24.3	55.3	618	12.1%	17.66
105	Spižárna	15.0	5.8	12.9	-149	-2.9%	-4.96
106	WC	20.0	2.5	5.3	151	3.0%	4.32
107	Technická m	15.0	9.5	16.7	83	1.6%	2.76
201	Hala 02	15.0	21.4	41.1	474	9.3%	15.80
202	Chodba	15.0	12.1	22.1	83	1.6%	2.76
203	Kouplena 01	24.0	5.1	7.8	397	7.8%	10.18
204	Pokoj 01	20.0	15.9	32.4	535	10.5%	15.28
205	Pokoj 02	20.0	14.3	32.4	467	9.1%	13.35
206	Pokoj 03	20.0	13.1	27.7	410	8.0%	11.71
207	Kouplena 02	24.0	3.9	9.1	309	6.1%	7.93
Součet:			183.1	389.6		100.0%	

*Tabulka 7 – Tepelné ztráty po místnostech*

- Tepelná ztráta prostupem  $\Phi_{i,T}$  **2.967 kW 57.51 %**
- Tepelná ztráta větráním  $\Phi_{i,V}$  **2.192 kW 42.49 %**
- Celková tepelná ztráta (tep. výkon)  $\Phi_{i,HL}$  **5,159 kW 100.0 %**

Podrobný výpočet tepelných ztrát objektu je proveden v příloze č. 4.

### **Příprava teplé vody**

TV pro potřeby osobní hygieny, mytí nádobí a mokrého úklidu podlah bude připravována v prostoru RD v místnosti s ozn. 107 - Technická místnost.

Výpočet množství TV, velikost zásobníku na TV a výpočet potřebné energie k ohřátí vody byl proveden dle normy ČSN 06 0320 [26].

Dílčí výsledky výpočtu potřeby TV:

- Potřeba teplé vody pro mytí osob $V_o$	<b>0,197 m<sup>3</sup></b>
- Potřeba teplé vody pro mytí nádobí $V_j$	<b>0,024 m<sup>3</sup></b>
- Potřeba teplé vody pro úklid $V_u$	<b>0,032 m<sup>3</sup></b>
- Celková potřeba teplé $V_{2p}$	<b>0,253 m<sup>3</sup></b>
- Tepla odebrané z ohřívače TV 24h $Q_{2p}$	<b>16,94 kWh</b>
- Doba zátopy od 4:00 do 20:00 $\tau$	<b>16 h</b>
- Tepelného výkon potřebný k ohřevu teplé vody $Q_{TV}$	<b>1,215 kW</b>
- Objem zásobníku na teplou vodu $V_z$	<b>0,166 m<sup>3</sup></b>
- Roční spotřeba tepla na ohřev teplé vody $Q_{TV,r}$	<b>5,36 MWh/rok</b>

Jako zdroj tepla pro ohřev TV bylo navrženo TČ Buderus země (solanka)/voda Logatherm WSW196i-12 T s integrovaným zásobníkem na teplou vodu o objemu 190 l, který s dostatečnou rezervou pokryje potřeby teplé vody pro čtyřčlennou domácnost.

Teplá voda		
Energetická třída (příprava teplé vody)	–	A
Objem zásobníku teplé vody	l	190
Dostupný objem teplé vody +40 °C	l	280
Min./max. provozní tlak	bar	2/10
Připojení (ušlechtilá ocel)	mm	Ø 22

*Obrázek 2 Technické parametry integrovaného zásobníku TV*

**Zdroj tepla**

Zdrojem tepla, pro vytápění objektu RD a ohřev TV, bylo navrženo TČ **Logatherm WSW196i-12 T** výrobce Buderus. Jedná se o tepelné čerpadlo země (solanka)/voda s regulovatelným výkonem 3-12 kW při teplotním faktoru B0/35W.

Součástí TČ je také jednotka elektrického dotopu s regulovatelným výkonem 3/6/9 kW, integrovaný zásobník na TV o objemu 190 l a chladicí jednotka.

TČ umožňuje napojení a spolupráci komponentů pro kvalitativní, ekvitermní regulaci OTS.

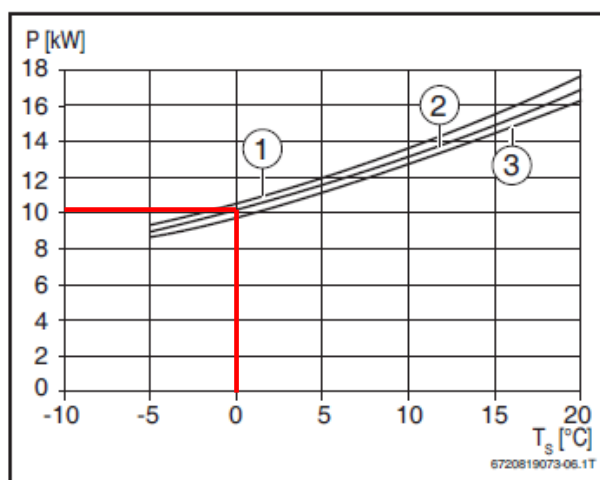
TČ bude ohřívat otopnou vodu pro podlahové topení na teplotu 45°C a TV v zásobníku pro potřebu obyvatel na teplotu 55°C. Topná voda pro ohřev vody v zásobníku, která musí mít požadovanou teplotu 55°C, bude dohřívána za pomoci elektrického dotopu.

Výkon TČ musí pokrýt potřebu tepla o velikosti 6,374 kW. Maximální výkon TČ při teplotě zeminy 0°C a potřebné teplotě otopné vody na výstupu 45°C je 10 kW. Vybrané směrodatné topné faktory COP: B0/35W = 3,9, B0/45W = 3,4 [bez jednotky]. K situaci, že by do TČ

proudila z primárního okruhu, tedy z podzemních vrtů solanka o teplotě 0 °C je velice nepravděpodobné, ale i v této situaci je tepelné čerpadlo schopné plně pokrýt celkovou potřebu tepla jak pro vytápění, tak pro ohřev TV.

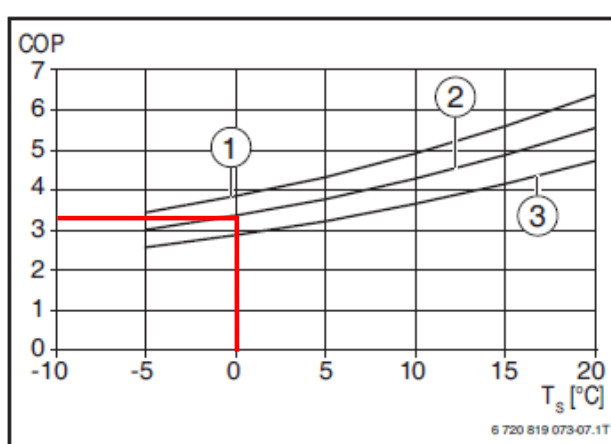
Projekt vytápění nepočítá, vzhledem k objemu potřebného tepla pro vytápění a ohřev TV, s akumulační nádrží OTS, z tohoto důvodu je nutné na vstupu a výstupu z TČ osadit bypass, který bude spojovat výstupní potrubí a zpátečku a zajišťovat minimální objemový průtok při nízkém odběru v otopných okruzích.

### 3.3.9 Výkonové křivky



Obr. 28 Výkonový diagram WSW196i – 12 T190

- 1 Tepelný výkon při teplotě na výstupu 35 °C
- 2 Tepelný výkon při teplotě na výstupu 45 °C
- 3 Tepelný výkon při teplotě na výstupu 55 °C
- P Výkon
- $T_s$  Vstupní teplota solanky



Obr. 29 Topný faktor WSW196i-12 T190

- 1 Tepelný výkon při teplotě na výstupu 35 °C
- 2 Tepelný výkon při teplotě na výstupu 45 °C
- 3 Tepelný výkon při teplotě na výstupu 55 °C
- COP Topný faktor  $\epsilon$
- $T_s$  Vstupní teplota solanky

Obrázek 3 – Výkonové křivky tepelného čerpadla

#### Charakteristiky tepelného čerpadla:

- Tepelného výkon potřebný k ohřevu teplé vody  $Q_{TV}$  **1,215 kW**
- Tepelný výkon potřebný k vytápění objektu  $Q_{HL}$  **5,159 kW**
- Celkový potřebný výkon tepelného čerpadla  $Q_{TČ}$  **6,374 kW**
- Výkon tepelného čerpadla s teplotou na výstupu 45°C  $Q_{TČ,45}$  **10,000 kW**
- Topný faktor **COP B0/35W** **3,9  $\epsilon$**
- Topný faktor **COP B0/45W** **3,4  $\epsilon$**

Vybrané strany technického listu tepelného čerpadla jsou přiloženy v příloze č. 9

***Primární okruh - okruh solanky***

Primární okruh TČ země/voda bude odebírat teplo pro potřeby vytápění a ohřevu TV z vertikálních vrtů. Na základě geotechnického průzkumu se dle normy ČNS 15 450 [43] navrhne hloubka a počet vrtů. Hloubka jednotlivých vrtů nepřesáhne hloubku 100 m. Potrubí jednotlivých vrtů budou na povrchu svedeny do kolektoru a dále pak do kompresoru TČ. primární okruh je dále vybaven sběrným čerpadlem a pojistnou sestavou (pojistný ventil a expanzní nádoba). Jako teponosná látka potrubí primárního okruhu bude použita solanka – 25% roztok Polypropylenglykolu ve vodě.

***Otopná soustava (OTS)***

OTS je navržena jako kombinovaná. Rodinný dům se bude vytápět podlahovým akumulacním teplovodním vytápěním ve všech obytných místnostech a v kuchyni. Chodby, Haly, Technická místnost a WC jsou vytápěny izolovaným přívodním potrubím a neizolovanými zpátečkami topných okruhů vytápěných místností.

V koupelnách, ve kterých z důvodu malé podlahové plochy, nemůže být dosaženo 100% pokrytí tepelných ztrát podlahovým vytápěním, jsou také osezeny elektrické topné žebříky.

Zdrojem tepla teplovodního podlahového vytápění je navržené TČ. Otopná voda je distribuována pod tlakem vyvíjeným oběhovým čerpadlem integrovaným v TČ, do rozdělovačů RZ 1 – 1.NP a RZ 2 – 2.NP měděným potrubím. Teplovodní podlahové vytápění bylo navrženo v programu TechCon v souladu s normou ČSN EN 1264-3 [32]

Návrh měděného potrubí a tlakových ztrát potrubí je uveden v příloze č. 6.

***Podlahové vytápění***

Podlahové teplovodní vytápění je navrženo z potrubí PEX-AL-PEX 16x2 mm od výrobce Giacomini. Veškeré topné okruhy místností, jejich přívodní potrubí i zpátečky jsou provedeny ve výše uvedené dimenzi potrubí.

Potrubí je kladeno do systémové desky R979 T50 s výstupky, která je uložena na tepelnou izolaci podlahy s reflexní fólií. Potrubí je ve vytápěných obytných místnostech a kuchyni kladeno spirálovitě po obvodu místnosti, v osové vzdálenosti 200, 250, nebo 300 mm, přes okrajové zóny, až do středu místnosti. Okrajové zóny se zvýšenou dotykovou teplotou jsou umístěny v přímém kontaktu s obvodovou stěnou s okenními otvory, po celé jejich délce v pásu širokém 0,5 m.



V koupelnách je kladení potrubí meandrovité, s osovou vzdáleností trubek 250 mm, kdy opět přívodní potrubí nejdříve prochází okrajovou zónou v blízkosti okenního otvoru.

Potrubí je na jednotlivých podlažích přivedeno k příslušným rozdělovačům a přes adaptéry připojeno na jednotlivá šroubení.

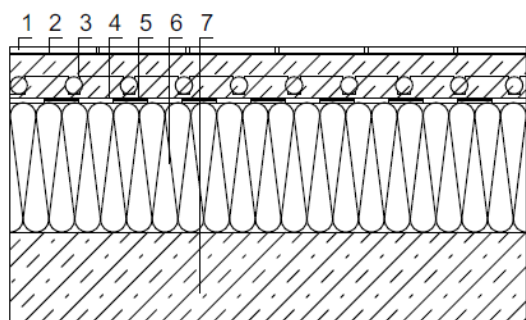
Přívodní potrubí jednotlivých otopných okruhů místností je opatřeno systémovou tepelnou izolací Giacomini, červené barvy tl. 10 mm,  $\lambda = 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ , pouze v místnosti 106 – WC, bude tepelná izolace z potrubí odstraněna. Místnost 106 - WC je vytápěna přívodním potrubím a zpátečkou okruhu místnosti 104 – Kuchyň.

Potrubí zpáteček jednotlivých otopných okruhů je opatřeno systémovou izolací Giacomini modré barvy tl. 10 mm  $\lambda = 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ , pouze v místnostech 107 – Tech. místnost a 102 – Chodba. Zpátečky probíhající v ostatních místnostech jsou bez tepelné izolace a slouží k vytápění těchto místností.

Místnosti 101 – Hala 01, 106 -WC, 107- Tech. místnost, 201 – Hala02 a 202 – Chodba, jsou vytápěny pouze potrubím rozvodů jednotlivých okruhů. Místnost 105 – Spižárna není nijak vytápěna.

Po dokončení pokládky a napojení potrubí na rozdělovače se provede zkouška těsnosti systém. Po provedení úspěšné zkoušky může dojít k zalití potrubí betonovou mazaninou o tloušťce 50 mm a pokládce nášlapných vrstev podlahy. Po obvodě jednotlivých okruhů místností je nutné provést, v betonové akumulární mazanině, dilatační spáry vyplněné měkkým polystyrenem nebo mirelonem tl. 10 mm.

Vyregulování talku na jednotlivých okruzích je provedeno regulačním šroubením, které je osazeno na přívodním potrubí jednotlivých okruhů na rozdělovači.



#### **Skladba podlahy - P02 (M 1:10)**

1.04 - Kuchyně, 1.01 - Hala 01,  
1.02 - Obývací pokoj, 1.03 - Obývací pokoj

1. - Laminátová podlaha 8 mm : (8 mm)
2. - Podložka 2 mm : (2 mm)
3. - Betonový potěr : (50 mm)
4. - Systémová deska s výstupky R979 T50 : (0 mm)
5. - Oddělovací vrstva : (0 mm)
6. - Polystyren EPS grey 150mm : (150 mm)
7. - Betonová deska : (150 mm)

Obrázek 4 – Příklad skladby podlahy s podlahovým vytápěním

Podrobný návrh podlahového vytápění je uveden ve výkresové dokumentaci D.1.4b.

Podrobný výpočet podlahového vytápění je uveden v příloze č. 7.

### ***Elektrické radiátory***

Z důvodu malé podlahové plochy v místnostech 203 – Koupelna 01 a 207 – Koupelna 02, kde není podlahové vytápění schopno pokrýt 100 % tepelnou ztrátu místnosti, byly jako doplňkové zdroje tepla navrženy elektrické topné žebříky vhodné do vlhkého prostředí.

V obou místnostech bylo navrženo topné těleso KORALUX RONDO COMFORT-ER o rozměrech 500/900 mm. Maximální výkon topného elektrického žebříku je 300 W, Tělesa jsou vybavena elektrickým regulátorem prostorové teploty vzduchu.

Tepelná ztráty místnosti 203 je 397 W při návrhové teplotě vnitřního vzduchu 24°C, navržené podlahové vytápění má tepelný výkon 155 W, el. přímotop s výkonem 300 W pokryje zbytek tepelných ztrát ve výši 242 W. Tepelná ztráty místnosti 207 je 343 W při návrhové teplotě vnitřního vzduchu 24°C, navržené podlahové vytápění má tepelný výkon 129 W, el. přímotop s výkonem 300 W pokryje zbytek tepelných ztrát ve výši 214 W.

Tělesa musí být připojena na pevný elektrický rozvod přívodním kabelem do instalační krabice, není možné tělesa připojovat do běžných zásuvek. Jmenovité napětí potřebné k provozu el. přímotopů 230 V / 50Hz.

**Rozdělovače otopné soustavy**

Pro potřeby podlahového vytápění byly navrženy dvě sestavy **R557FMS-G** od výrobce Giacomini se směšovacím rozdělovačem. Rozdělovač je přizpůsoben k možnosti kvalitativní regulace OTS a je vhodný pro přípravu vody o návrhové teplotě 45 °C. Mísení vody z přívodního potrubí a zpátečky se provádí trojcestným směšovacím ventilem s motorovou jednotkou, který je synchronizován s řídicí jednotkou TČ a OČ rozdělovače. Jednotlivé otopné okruhy místností jsou v rozvaděči na vstupech osazeny regulačním uzavíratelným šroubením, které se nastaví do příslušné polohy, tak aby byla zajištěna správná distribuce otopné vody do okruhů s přihlédnutím potřebného množství otopné vody a tlakové ztrátě okruhu. Zpátečky jsou osazeny termostatickými ventily.

***Soustava rozdělovače z ozn. RZ 1***

Soustava je umístěna do rozvodné skříně v nise v obvodovém zdivu v Technické místnosti s ozn. 107. Rozdělovač rozvádí otopnou vodu do okruhů s ozn. 1/4 až 4/4, která vytápí místnosti v 1. NP. Nastavení regulačních šroubení je patrné z obrázku č. 5.

<b>Legenda rozdělovače RZ 1 - 1. NP (4)</b>											
tp=45.0 °C; ts=38.6 °C; dt=6.4 K; H=17281 Pa; Qc=2977 W; Mh=6.7 l/min; dPmax=17263 Pa											
Číslo okruhu	Místnost	Zóna (OT)	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Rozteč [mm]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Tlaková ztráta [kPa]	Rychlost w [m/s]	Průtok [l/min]	Nast. ventilu
4/1	1.04 - Kuchyně	PZ 1	14.6	638	300	78.8	11.6	4.54 (4.54)	0.18	1.2	0.40
4/2	1.03 - Obývací pokoj	PZ 2	4.3	305	200	64.7	4.2	8.77 (8.77)	0.27	1.8	0.65
4/3	1.03 - Obývací pokoj	PZ 1	4.3	302	200	63.8	2.9	17.26 (17.27)	0.39	2.7	2.25 Otv.
4/4	1.02 - Obývací pokoj	PZ 1	17.0	704	300	74.8	13.8	2.25 (2.25)	0.14	1.0	0.30

Obrázek 5 – Legenda rozdělovače RZ 1 – 1.NP

***Soustava rozdělovače z ozn. RZ 2***

Soustava je umístěna do rozvodné skříně v nise v obvodovém zdivu v Hale 02 s ozn. 201. Rozdělovač rozvádí otopnou vodu do okruhů s ozn. 1/5 až 5/5, která vytápí místnosti v 2. NP. Nastavení regulačních šroubení je patrné z obrázku č. 6.

<b>Legenda rozdělovače RZ 2 - 2. NP (5)</b>											
tp=45.0 °C; ts=39.8 °C; dt=5.2 K; H=17687 Pa; Qc=2886 W; Mh=8.0 l/min; dPmax=14187 Pa											
Číslo okruhu	Místnost	Zóna (OT)	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Rozteč [mm]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Tlaková ztráta [kPa]	Rychlost w [m/s]	Průtok [l/min]	Nast. ventilu
5/1	2.03 - Koupelna 01	PZ 1	1.9	155	250	31.7	3.7	2.86 (2.86)	0.20	1.3	0.40
5/2	2.04 - Pokoj 01	PZ 1	12.5	540	200	90.2	6.9	10.21 (10.21)	0.25	1.7	0.65
5/3	2.05 - Pokoj 02	PZ 1	12.5	471	250	68.4	8.1	5.48 (5.48)	0.20	1.4	0.45
5/4	2.07 - Koupelna 02	PZ 1	1.6	129	250	24.3	3.9	1.48 (1.48)	0.16	1.1	0.32
5/5	2.06 - Pokoj 03	PZ 1	10.6	411	300	57.0	3.8	14.19 (14.19)	0.37	2.5	1.35

Obrázek 6 – Legenda rozdělovače RZ 2 – 2. NP

Komponenty sestavy rozdělovače:

- rozdělovač **R557F**
- třicestný směšovací ventil s motorem K282 na přívodu do rozdělovače
- OČ Grundfos Alpha2 25-60
- vypouštěcí ventil na přívodu a zpátečce
- regulační uzavíratelné šroubení s průtokoměrem (st. otevření 0,25-2,25) na jednotlivých vstupech otopných okruhů
- termostatický ventil (otevřený) s ruční hlavici na jednotlivých výstupech otopných okruhů
- regulační šroubení R14 (otevřené)-zpátečka
- adaptéry pro napojení potrubí PEX-AL-PEX 16x2



Obrázek 7 – Sestava R557MS-G rozvaděče R557F

Rozdělovače jsou napojeny na tepelný zdroj vytápění měděným potrubím přes vhodné adaptéry.

Nastavení regulačního šroubení jednotlivých okruhů rozdělovačů je navrženo v příloze č. 7.

### Oběhové čerpadla (OČ) otopné soustavy

#### *Hlavní oběhové čerpadlo*

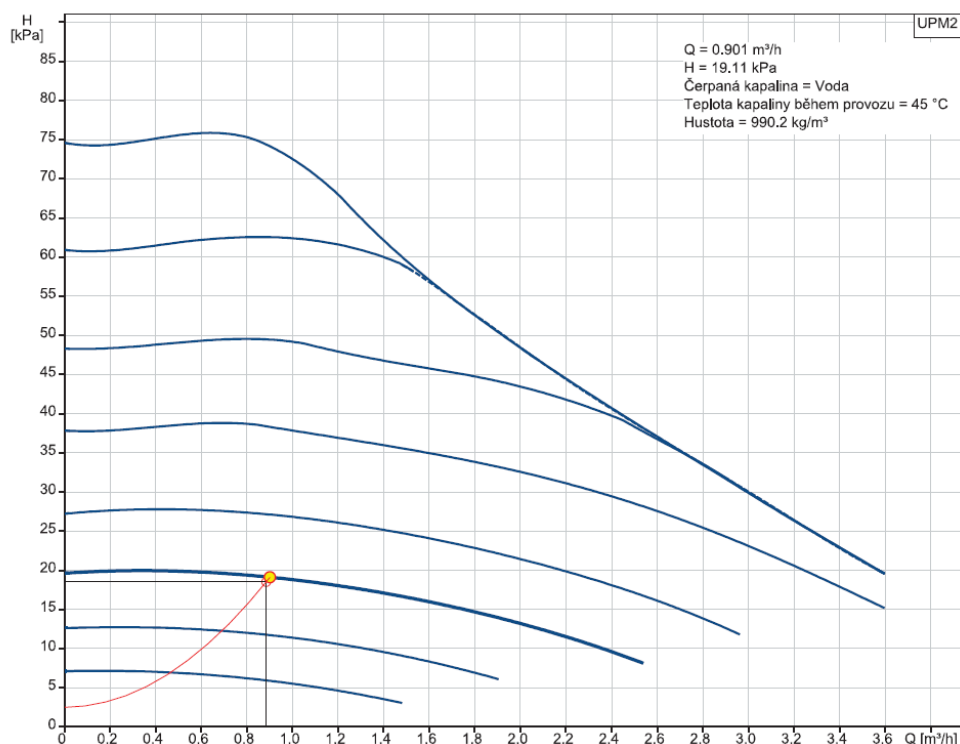
Součástí dodávky tepelného čerpadla je také integrované OČ otopné soustavy **Grundfos UPM2 25-75 130** s nastavitelnými otáčkami. Rozměry závitů G 1 1/2 (DN28). Na potrubí před vstupem do OČ je nutné osadit filtr nečistot, aby nedošlo k poškození OČ. Potrubí má v místě osazení navrženou dimenzi 35x1,5 mm (DN 32), OČ bude osazeno na potrubí přes adaptér. OČ zajišťuje také distribuci otopné vody do zásobníku TV.

Výkon OČ je dostatečný na to, aby zajistil správnou distribuci otopné vody i do nejnepríznivější větve otopné soustavy s největší tlakovou ztrátou.

#### Vstupní parametry pro nastavení OČ:

- Teplota kapaliny 45°C
- Hmotnostní průtok na výstupu z tepelného čerpadla  $M_h$  876,3 kg/h
- Tlaková ztráta nejnepríznivějšího okruhu 4/2 18,5 kPa

#### **59C23502 UPM2 25-75 130 50 Hz**



Obrázek 8 – Pracovní bod oběhového čerpadla podlahového topení

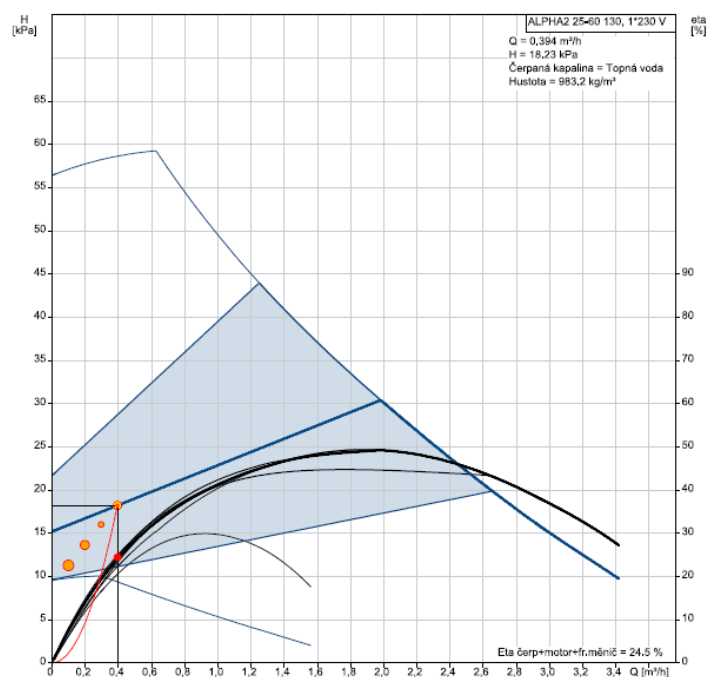
### **Oběhové čerpadlo okruhu rozdělovače RZ 1**

OČ, s ozn. Č<sub>RZ1</sub>, okruhu s rozdělovačem RZ 1 je napojeno na řídicí jednotku regulace, které ovládá spínání Č<sub>RZ1</sub> dle polohy regulačního ventilu okruhu rozdělovače. Č<sub>RZ1</sub> slouží k vnitřnímu oběhu otopné vody v rámci okruhu rozvaděče RZ 1 v situaci, kdy je směšovacím trojcestným ventilem do přívodního potrubí přiváděna voda zpátečky. Dle potřeby okruhu bylo navrženo čerpadlo výrobce Grundfor Alpha2 25-60/130. Rozměry závitů G 1 1/2 (DN28).

#### Vstupní parametry pro nastavení OČ:

- Teplota kapaliny 45°C
- Hmotnostní průtok na výstupu z tepelného čerpadla M<sub>h</sub> 398,6 kg/h
- Tlaková ztráta nejnejpříznivějšího okruhu 4/2 18,5 kPa

#### **99411150 ALPHA2 25-60 130**



Obrázek 9 – Pracovní bod oběhového čerpadla Č<sub>RZ1</sub>

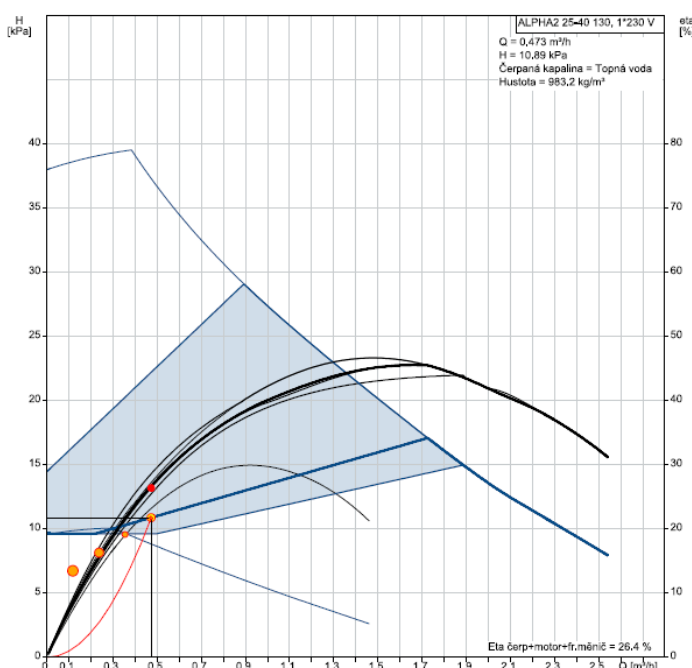
### **Oběhové čerpadlo okruhu rozdělovače RZ 2**

OČ, s ozn. Č<sub>RZ2</sub>, okruhu s rozdělovačem RZ 2 Zastává stejnou funkci jako čerpadlo Č<sub>RZ1</sub>. Dle potřeby okruhu bylo navrženo čerpadlo výrobce Grundfor Alpha2 25-40/130. Rozměry závitů G 1 1/2 (DN28).

#### Vstupní parametry pro nastavení OČ:

- Teplota kapaliny 45°C
- Hmotnostní průtok na výstupu z tepelného čerpadla  $M_h$  477,7 kg/h
- Tlaková ztráta nejnepríznivějšího okruhu 4/2 11,06 kPa

**99411143 ALPHA2 25-40 130**



*Obrázek 10 – pracovní bod oběhového čerpadla Č<sub>RZ2</sub>*

### **Regulace otopné soustavy**

Výkon TČ a teplota vody distribuovaná do otopných okruhů jsou regulovány kvalitativní ekvitermní regulací, směřováním topné vody na přívodu do rozdělovače s vodou zpátečky, na základě jejich teplot a teploty venkovního i vnitřního prostředí, tak aby byla zajištěna potřebná teplota topné vody v okruzích místností.

TČ je vybaveno integrovanou obslužnou jednotkou HMC 300, která je připojena na dálkové ovladače s termostatem RC 100 a směšovací moduly MM 100, které řídí směšovací okruhy OTS (rozdělovače). Obslužná jednotka HMC 300 má také integrované měření množství tepla

pro vytápění a TV. Modul MM 100 bude umístěn ve skříni rozdělovače. Ovladače RC 100 jsou umístěny v referenčních místnostech.

Každý otopný okruh je vybaven samostatným směšovacím modulem MM 100 pro možnost nezávislé regulace jednotlivých okruhů. Dále je každý okruh vybaven prostorovým regulátorem RC 100, který má také funkci dálkového ovládání jednotky HMC 300.

Teplota vody pro otopný okruh rozdělovače RZ1 – 1.NP je regulována směšovacím trojcestným ventilem VC1 a oběhovým čerpadlo okruhu rozdělovače Č<sub>RZ1</sub> na potřebnou teplotu, která je měřena teplotním čidlem T3 na vstupu do rozdělovače. Ventil VC1, teplotní čidlo T3 a čerpadlo Č<sub>RZ1</sub> je spojeno se směšovací řídicí jednotkou MM 100, která synchronizuje přepínání ventilu a spínání čerpadla pro dosažení potřebné teploty otopné vody. Pro správnou regulace je nutné osadit teplotní čidlo T0 na výstupu z TČ, exteriérové teplotní čidlo T1 a prostorový regulátor RC 100, který je umístěn v místnosti 102 – Obývací pokoj 01.

Teplota vody pro otopný okruh rozdělovače RZ2 – 2. NP je regulován trojcestným směšovacím ventilem VC2 a čerpadlo Č<sub>RZ2</sub> stejným způsobem, jako RZ1 – 1. NP. Prostorový regulátor RC 100 je umístěn v místnosti 204 – Pokoj 01

Pro správný chod TČ je zapotřebí osadit teplotní čidlo T0 na výstupním potrubí za zpětnou klapku a bypass a teplotní čidlo T1 na obvodovém plášti ze strany exteriéru na místě které nebude na přímém slunci. T3 je umístěno v 2. NP na zastřešené terase. Teplotní čidla T0 až T3 jsou napojena na obslužnou jednotku HMC 300 Regulaci je možné doplnit o podlahový omezovač teploty pro ochranu podlahového vytápění.

Projekt vytápění nepočítá vzhledem k objemu potřebného tepla pro vytápění a ohřev teplé vody s akumulací nádrží otopné soustavy, z tohoto důvodu je nutné na tepelné čerpadlo osadit bypass, který bude spojit výstupní potrubí a zpátečku a zajišťovat minimální objemový průtok při nízkém odběru v otopných okruzích, aby nedošlo k poškození integrovaného OČ.

#### **Pojistná sestava otopné soustavy**

Pojistná sestava se skládá v tlakoměru, pojistného ventilu a expanzní nádoby, pojistná sestava chrání OTS a její části, jako tepelné čerpadlo, rozdělovač, OČ, rozvody podlahového topení apod., před vysokým tlakem, který se může naakumulovat v otopné soustavě. Pojistná sestava bude umístěna na slepé větvi na výstupním potrubí z tepelného čerpadla za bypassem



v Technické místnosti s ozn. 107. V návrhu pojistné soustavy OTS bylo postupováno dle normy ČSN 06 0830 [21]

### ***Expanzní nádoba***

Expanzní nádoba slouží k udržování a vyrovnávání běžných tlaků v potrubí OTS, které jsou zapříčiněny objemovými změnami otopné vody v závislosti na její teplotě.

Navržena byla expanzní nádoba od výrobce **Regulus** typ **AQUAFILL HS005** s objemem **5 l** a připojením **3/4" (DN20)** s **přednastaveným tlakem 150 kPa**

Výpočet objemu expanzní nádoby je uveden v příloze č. 12.

### ***Pojistný ventil***

Pojistný ventil slouží jako ochrana OTS a její součástí proti vysokým tlakům. Při zvýšení tlaku nad nejvyšší dovolený (nižší než nejnižší maximální pracovní tlak zařízení), začne pojistný ventil vypouštět otopnou vodu ze systému.

Navržen byl pojistný ventil **GIACOMINI R140 1/2" F x 1/2" F** s otevíracím přetlakem **250 kPa**, aby nedošlo k poškození tepelného čerpadla s maximálním konstrukčním přetlakem 300 kPa.

Světlost půlpalcového šroubení **1/2" F** má světlost průřezu 16 mm (**DN16**).

Detailní výpočet a návrh pojistného ventilu je uveden v příloze č. 13.

### **Tepelná izolace potrubí**

#### ***Potrubí podlahového vytápění***

Systémová tepelná izolace Giacomini červená/modrá tl. 10 mm  $\lambda = 0,04 \text{ m W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

#### ***Měděné potrubí mezi TČ a rozdělovači***

Rozvody měděného potrubí jsou situovány v Technické místnosti s ozn. 107 s vnitřní návrhovou teplotou 15 °C. Potrubí je z tohoto důvodu potřeba tepelně izolovat, aby docházelo k co nejmenším tepelným ztrátám. Výpočet tloušťky tepelné izolace byl proveden pomocí aplikace na webových stránkách <https://www.tzb-info.cz> [41]

- Cu 35x1,5 mm: tepelná izolace Paroc aluCoat tl. 40 mm,  $\lambda = 0,035 \text{ m W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Cu 28x1,5 mm: tepelná izolace Paroc aluCoat tl. 30 mm  $\lambda = 0,035 \text{ m W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Cu 22x1 mm: tepelná izolace Paroc aluCoat tl. 30 mm  $\lambda = 0,035 \text{ m W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

### **Zkoušky systému**

Rozvody potrubí OTS je nutné před uvedením do provozu podrobit testem funkčnosti, dle normy ČSN 06 0310 [22] a ČSN EN 1264-4 [33]

OTS bude po dobu 24 hodin proplachována za chodu OČ, před kterým je nutné osadit filtr pevných částic. Před zahájením čištění je třeba z OTS odmontovat veškeré komponenty, které by mohly být zaneseny nečistotami a poškozeny (teploměry, termostatické ventily apod.) a budou nahrazeny provizorním potrubím, poté bude OTS propláchnutím zbavena nečistot zanesených do rozvodů při výrobě, převozu a montáži. Po proplachu se vyčistí filtr pevných částic.

### ***Zkouška těsnosti potrubí***

Po propláchnutí rozvodů bude provedena zkouška těsnosti potrubí, která se provádí pro zjištění případných netěsností a jiných možných vad OTS. Zkoušku těsnosti je nutné provádět před zakrytím rozvodů v předstěnách a před zabudováním podlahového vytápění do skladby podlahy. Potrubí jednotlivých okruhů podlahového vytápění se postupně přes rozdělovač napustí vodou. Rozvody se odvzdušní odvzdušňovacími ventily, které jsou umístěny na rozdělovačích. Poté se OTS pozvolně natlakuje na max provozní tlak potrubí cca 4 až 6 [bar]. Po uplynutí cca 2 hod. se rozvody opět natlakuji z důvodu roztažení potrubí a poklesu tlaku. Po dobu 24 hod. se kontroluje, zdali se potrubí nekroučí a zdali nedochází k poklesu tlaku, nebo úniku vody z OTS. Zkouška se považuje za úspěšnou, pokud po dobu 24 h nepoklesne tlak v soustavě o více než 0,1 bar/h. Po úspěšné zkoušce se namontují rozdělovače do OTS a budou doplněny komponenty pojistné soustavy a komponenty s nižším provozním tlakem než 4 bar, např. TČ.

### ***Dilatační zkouška***

Před zakrytím potrubí se dále provede zkouška dilatační. Proudící topná voda OTS se zahřeje na maximální provozní teplotu tepelného čerpadla (55°) a nechá se vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Celý proces se ještě jednou zopakuje. Dilatační zkouška se považuje za úspěšnou, pokud po druhém vychladnutí nejsou na rozvodech OTS viditelné deformace. Touto zkouškou se také ověří správnost fungování pojistné soustavy.

### ***Topná zkouška***

Topná zkouška se provede v průběhu topné sezóny. V případě přetápění, nebo nedostatečného vytápění je potřeba seřídit regulační šroubení, OČ, nebo TČ proškolenou osobou.

**D.1.4.b Výkresová část**

č. výkresu	název výkresu	měřítko	formát
D.1.4.b) 01	Půdorys 1.NP - Vytápění	1:50	A2
D.1.4.b) 02	Půdorys 2. NP - Vytápění	1:50	A2
D.1.4.b) 03	Rozvinutý řez - Vytápění	1:50	2xA3
D.1.4.b) 04	Schéma zapojení tepelného čerpadla	bez měřítka	A3

*Tabulka 8 – Výpis výkresů D.1.4.b***D.1.4.c Seznam strojů a zařízení a technické specifikace**

Není součástí projektové dokumentace.

## **D.2 DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

Není součástí projektové dokumentace.

## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce, která se zabývala tématem: „Řešení vytápění rodinného domu se zdrojem tepla - tepelné čerpadlo“, bylo navrhnout funkční novostavbu rodinného domu a následně systém vytápění objektu teplovodním podlahovým vytápěním se zdrojem tepla – tepelné čerpadlo, dle dnešních požadavků na bydlení a v souladu s platnými normami a vyhláškami. Bakalářská práce je pojata formou projektové dokumentace rodinného domu (RD) pro provádění stavby dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. [3], v rozsahu pro potřeby bakalářské práce. Projektová dokumentace se podrobně nezabývá dalšími specializacemi jako: požární bezpečnost, zdravotně technická instalace, elektroinstalace a apod.

### Stavební část

Navržená nepodsklepená stavba rodinného domu, mírně členitého půdorysu ve tvaru písmene „L“, s venkovní terasou a vykonzolovaným ochozem v 2. NP, je uložena ve svažitém terénu. Podélná SV stěna 1. NP se nachází zcela pod úrovní přilehlého terénu.

Stavba je zděna ze systému POROTHERM. Obvodové zdivo je provedeno z tepelně izolačních keramických tvárnic 44 T tl. 440 mm. Stopní konstrukce o celkové tloušťce 250 mm je složená z POT nosníků tl. 190 mm, vložek MIAKO tl. 190/80 mm a z armované betonové mazaniny tl. 60 mm z kvalitou betonu C25/30. Obvodové zdivo je uloženo na ŽB základové pásy z betonu C20/25- XC2 s betonářskou ocelovou výztuží typu R. Základové pásy jsou zmonolitněné s podkladní ŽB deskou tl. 150 mm, které vynášejí konstrukci podlah v 1. NP a z opěrnou ŽB stěnou ze ztraceného bednění o tl. 400 mm, situovanou na SV straně objektu. Konstrukce pultové střechy, s mírným spádem, je provedena z lepených dřevěných nosníků STEICO JOIST výšky 400 mm. Objekt je prostorově ztužen ŽB věnci výšky 250 mm, ve dvou úrovních, v úrovni stropu 1. NP a v úrovni střechy. Podlaží jsou propojena jednoramenným lomeným schodištěm se skosenými stupni.

Schodiště je provedeno jako ŽB šikmá deska tl 200 mm s nadbetonovanými stupni, která je vynášena samostatným základem a stropní výměnou. Sklon schodiště 33,9°, počet stupňů 18, výška stupně 178 mm a délka náslapu 265(300) mm.

Konstrukce obálky budovy byly navrženy s důrazem na úsporu energie a úsporu nákladů spojených s provozem vytápění objektu, většina obvodových konstrukcí splňuje doporučené hodnoty pro součinitel prostupu tepla  $U_{\text{rec},20}$  dle normy ČSN 73 0540-2 [27]. Energetický štítek

obálky budovy vyhodnotil budovu s průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em} = 0,23 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$  jako úspornou - B.

### **Podlahové vytápění a příprava TV**

Podlahové vytápění je navrženo jako teplovodní akumulární vytápění s teplotou topného média  $45^\circ\text{C}$ . Navržené potrubím PEX-AL-PEX 16x2 výrobce GIACOMINY je kladeno do systémové desky R979 T50 s výstupky, která je uložena na tepelnou izolaci podlahy. Potrubí je ve vytápěných obytných místnostech a kuchyni kladeno spirálovitě po obvodu místnosti, v osové vzdálenosti 200, 250, nebo 300 mm, přes okrajové zóny, až do středu místnosti. Okrajové zóny se zvýšenou dotykovou teplotou jsou umístěny v přímém kontaktu s obvodovou stěnou s okenními otvory, po celé jejich délce v pásu širokém 0,5 m. V koupelnách je kladení potrubí meandrovité, s osovou vzdáleností trubek 250 mm, kdy opět přívodní potrubí nejdříve prochází okrajovou zónou v blízkosti okenního otvoru. V koupelnách jsou navíc osazeny elektrické topné žebříky KORALUX RONDO COMFORT-ER 500/900 mm s max. výkonem 300 W a s regulátorem prostorové teploty vzduchu.

Navržená soustava rozvaděče **R557FMR – G** je vhodná pro nízkoteplotní OTS s kvalitativní regulací. Jednotlivé otopné místnosti jsou napojeny na příslušnou sestavu s rozdělovačem pro dané podlaží s ozn RZ1 – 1. NP a RZ2 – 2. NP. Sestava rozdělovače je osazena termostatickými ventily na zpátečkách, regulačními šroubeními pro talkové vyregulování okruhů na přívodech a třicestným směšovacím ventilem pro opětovné využití teplé vody na zpátečce.

Navržené tepelné čerpadlo (TČ) **Logatherm WSW196i-12 T** výrobce BUDERUS země (solanka)/voda je jak zdrojem tepla pro podlahové vytápění, tak pro ohřev teplé vody (TV). TČ bude ohřívat vodu pro OTS na  $45^\circ\text{C}$  a pro potřeby TV na  $55^\circ\text{C}$  za pomoci integrovaného elektrického dotopu. TČ je dimenzováno tak, aby pokrylo celkové tepelné ztráty RD 5,16 kW a teplo potřebné k ohřevu TV 1,22 kW. TČ má za předpokladu nejnepříznivějších podmínek B0/45W má výkon  $\sim 10,00 \text{ kW}$ . elektrický dotop má regulovaný výkon 3/6/9 kW. Celková roční potřeba tepla byla stanovena na 16.3 MWh/rok. Součástí TČ je integrovaný zásobník na TV o objem 190 l. TČ je vybaveno řídicí jednotkou pro kvalitativní ekvitermní regulaci OTS.

Na OTS je osazena pojistná sestava složená z expanzní nádoby **Regulus AQUAFILL HS005** s objemem 5 l a připojením 3/4" (DN20) s přednastaveným tlakem 150 kPa a pojistným

ventilem **GIACOMINI R140 1/2''F x 1/2''F** s otevíracím přetlakem **250 kPa**, světlost půlpalcového šroubení **1/2''F** má světlost průřezu 16 mm (**DN16**).

## PODĚKOVÁNÍ

Na závěr bych rád poděkoval mé vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Ivetě Skotnicové, Ph.D. za odbornou pomoc, morální podporu a skvělý přístup. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Andree Baďurové za věcné rady a připomínky k odborné části Bc. práce a také Ing. Jiřímu Teslíkovi, Ph.D a Ing. Filipu Čmielovi, Ph.D. že si na naši čas i mimo jejich pracovní povinnost a ochotně semnou konzultovali stavební část Bc. práce.

## VÝPIS OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 – Orientační výpočet nákladů na stavbu.....</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 2 Technické parametry integrovaného zásobníku TV.....</i>	<i>48</i>
<i>Obrázek 3 – Výkonové křivky tepelného čerpadla .....</i>	<i>49</i>
<i>Obrázek 4 – Příklad skladby podlahy s podlahovým vytápěním.....</i>	<i>51</i>
<i>Obrázek 5 – Legenda rozdělovače RZ 1 – 1.NP.....</i>	<i>53</i>
<i>Obrázek 6 – Legenda rozdělovače RZ 2 – 2. NP.....</i>	<i>53</i>
<i>Obrázek 7 – Sestava R557MS-G rozvaděče R557F .....</i>	<i>54</i>
<i>Obrázek 8 – Pracovní bod oběhového čerpadla podlahového topení.....</i>	<i>55</i>
<i>Obrázek 9 – Pracovní bod oběhového čerpadla ČRZ1 .....</i>	<i>56</i>
<i>Obrázek 10 – pracovní bod oběhového čerpadla ČRZ2 .....</i>	<i>57</i>

## VÝPIS TABULEK

<i>Tabulka 1 – Výpočet objemu žumpy .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabulka 2 – Výpis výkresů – Situační výkresy.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabulka 3 – Tepelné vlastnosti stavebních konstrukcí .....</i>	<i>37</i>
<i>Tabulka 4 – Výpis výkresů D.1.1.b.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabulka 5 – Výpis dokumentů podrobností D.1.1.c.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabulka 6 – Shrnutí tepelně-technických vlastností posouzených konstrukcí.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabulka 7 – Tepelné ztráty po místnostech .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabulka 8 – Výpis výkresů D.1.4.b.....</i>	<i>61</i>

## VÝPIS VZORCŮ

<i>(1) Průtok odpadních vod.....</i>	<i>16</i>
--------------------------------------	-----------



# SEZNAM VÝKRESŮ

## Část stavební

Číslo výkresu	Název	Měřítko	Formát
C.3	Koordinační situace	1:200	A3
D.1.1.b) 01	Půdorys základů	1:50	A2
D.1.1.b) 02	Půdorys 1.NP	1:50	A2
D.1.1.b) 03	Půdorys 2.NP	1:50	A2
D.1.1.b) 04	Kladečský výkres stropu	1:50	A2
D.1.1.b) 05	Kladečský výkres střechy	1:50	A2
D.1.1.b) 06	Půdorys střechy	1:50	A2
D.1.1.b) 07	Řez A01	1:50	A2
D.1.1.b) 08	Pohledy	1:100	A3
D.1.1.c) 01	Detaily teplotního pole – AREA	1:50	A3

## Část TZB

Číslo výkresu	Název	Měřítko	Formát
D.1.4.b) 01	Půdorys 1.NP-Vytápění	1:50	A2
D.1.4.b) 02	Půdorys 2.NP-Vytápění	1:50	A2
D.1.4.b) 03	Rozvinutý řez-Vytápění	1:50	2xA3
D.1.4.b) 04	Schéma zapojení tepelného čerpadla	1:50	A3

## SEZNAM PŘÍLOH

Číslo přílohy	Název	Formát	Počet stran
Příloha č.1	Výpočet schodiště – v programu Excel	A4	6
Příloha č.2	Posouzení stav. konstrukcí – součinitel prostupu tepla v programu Teplo 2017	A4	47
Příloha č.3	Posouzení stav. detailů – 2 D teplotní pole v programu AREA 2017	A4	12
Příloha č.4	Výpočet tepelných ztrát po místnostech v programu ztráty 2018	A4	9
Příloha č.5	Energetický štítek obálky budovy v programu Ztráty 2018	A4	4
Příloha č.6	Výpočet tlakových ztrát a dimenzí potrubí otopné soustavy v programu Excel	A4	8
Příloha č.7	Návrh podlahového vytápění v programu TechCon	A4	12
Příloha č.8	Výpočet potřeby TV a návrh zásobníku TV Podle normy ČSN 06 0320	A4	7
Příloha č.9	Navržené tepelné čerpadlo země/voda-Technické podklady výrobce BUDERUS	A4	10
Příloha č.10	Návrh oběhových čerpadel OTS-Konfigurátor výrobce GRUNDFOS	A4	5
Příloha č.11	Navržený rozdělovač otopné soustavy-Technické podklady výrobce GIACOMINI	A4	4
Příloha č.12	Návrh expanzní nádoby otopné soustavy	A4	5
Příloha č.13	Návrh pojistného ventilu otopné soustavy	A4	5
Příloha č.14	Navržená otopná tělesa na el. proud-Technické podklady výrobce KORADO	A4	4
Příloha č.15	Návrh tepelné izolace pro měděné rozvody výpočet v TZB-INFO	A4	4

## VÝPIS POUŽITÝCH SOFTWAREŮ

- **ArchiCad 19 EDU** – grafický CAD/BIM software pro komplexní vypracování projektové dokumentace

- **TechCON-GiacoCAD 9.0** – grafický a výpočtový program pro komplexní vypracování projektové dokumentace TZB ve 2D a 3 D s knihovnou prvků výrobce Giacomini.

- **Teplo 2017** – výpočetní software pro základní tepelně technické posouzení skladby stavební konstrukce z hlediska prostupu tepla a vodní páry, poklesu dotykové teploty podlahové konstrukce atd.

- **Area 2017** – grafický a výpočetní software pro posouzení dvourozměrných stavebních detailů z hlediska (tepelných mostů a vazeb) z hlediska prostupu tepla a difúze vodní páry.

- **Ztráty 2018** – výpočetní software tepelných ztrát podle EN 12831 a průměrného součinitele prostupu tepla budovy podle ČSN 730540. Umožňuje rovněž provést návrh otopných těles. Program zpracovává energetický štítek podle ČSN 730540-2 (2011).

- **Microsoft Word Office16** – textový editor

- **Microsoft Excel Office16** – tabulkový procesor

## VÝPIS POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Stavební zákon č. 183/2006 sb., o územním plánování a stavebním řádu
- [2] Vyhláška č. 268/2009 sb., o technických požadavcích na stavby
- [3] Vyhláška č. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb
- [4] ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování stavebních konstrukcí
- [5] ČSN EN 1996-1-1 +A1 (731101) Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [6] ČSN EN 73 1201-2 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN EN 73 1000 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- [8] ČSN 73 1004 - Navrhování základových konstrukcí - Stanovení požadavků pro výpočetní metody
- [9] ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky
- [10] ČSN 73 1901-1 Navrhování střešních konstrukcí – Část 1: základní ustanovení
- [11] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [12] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [13] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [14] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky
- [15] Vyhláška č. 194/2007 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
- [16] ČSN 75 6081 – Žumpy
- [17] REINBERK, Zdeněk. *Výpočet velikosti žumpy dle ČSN 75 6081*. Výpočetní pomůcka. [online]. [cit. 18.2.2021]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/108-vypocet-velikosti-zumpy-dle-csn-75-6081>
- [18] ČSN P 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení

- [19] ČSN 73 0601 – Ochrana staveb proti radonu u podloží
- [20] ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy
- [21] ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
- [22] ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- [23] ČSN EN 12056-2: Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod - Navrhování a výpočet
- [24] ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3
- [25] ČSN EN 15450 Tepelné soustavy v budovách-Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly
- [26] ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- [27] ČSN 73 0540 - 2 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
- [28] ČSN 73 0540 - 3 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [29] ČSN 73 0540 - 4 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody
- [30] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí
- [31] ČSN EN 15665 - Větrání budov-Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov
- [32] ČSN EN 1264-3 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy – Část 3: Dimenzování
- [33] ČSN EN 1264-4 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy – Část 4: Instalace
- [34] Zákon č. 262/2006 Sb. Zákon zákoník práce
- [35] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [36] Zákon č. 309/2006 Sb. Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- [37] Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně
- [38] Vyhláška č. 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

- [39] HORSKÝ, Antonín. *Podklad pro provádění konstrukcí Porotherm* [online]. 5. vydání. Kolektiv. Wienerberger s.r.o 2017 [cit. 03.11.2020]. Dostupné z : [https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ\\_Podklad\\_pro\\_provedeni.pdf](https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/instructions-guidelines/CZ_Podklad_pro_provedeni.pdf)
- [40] STEICO s.a. *Technická příručka Nosníky* [online]. [cit. 30.11.2020] Dostupné z: [https://web.steico.com/fileadmin/steico/content/pdf/Marketing/Czech/Konstruktionshefte/STEICO\\_Technicka\\_prirucka\\_Nosniky\\_cz\\_i.pdf](https://web.steico.com/fileadmin/steico/content/pdf/Marketing/Czech/Konstruktionshefte/STEICO_Technicka_prirucka_Nosniky_cz_i.pdf)
- [41] REINBERK, Zdeněk. *Výpočet tepelné ztráty potrubím s izolací*. [online]. [cit. 16.04.2021]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-vypocet-tepelne-ztraty-potrubu-s-izolaci>
- [42] SCI-DATA. *Výpočet orientačních nákladů na zděnou stavbu (on-line)*. [online]. [cit. 24.04.2021]. Dostupné z: <http://www.sci-data.cz/vypocet-ceny-stavby>
- [43] ČSN EN 15 450 - Tepelné soustavy v budovách-Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly